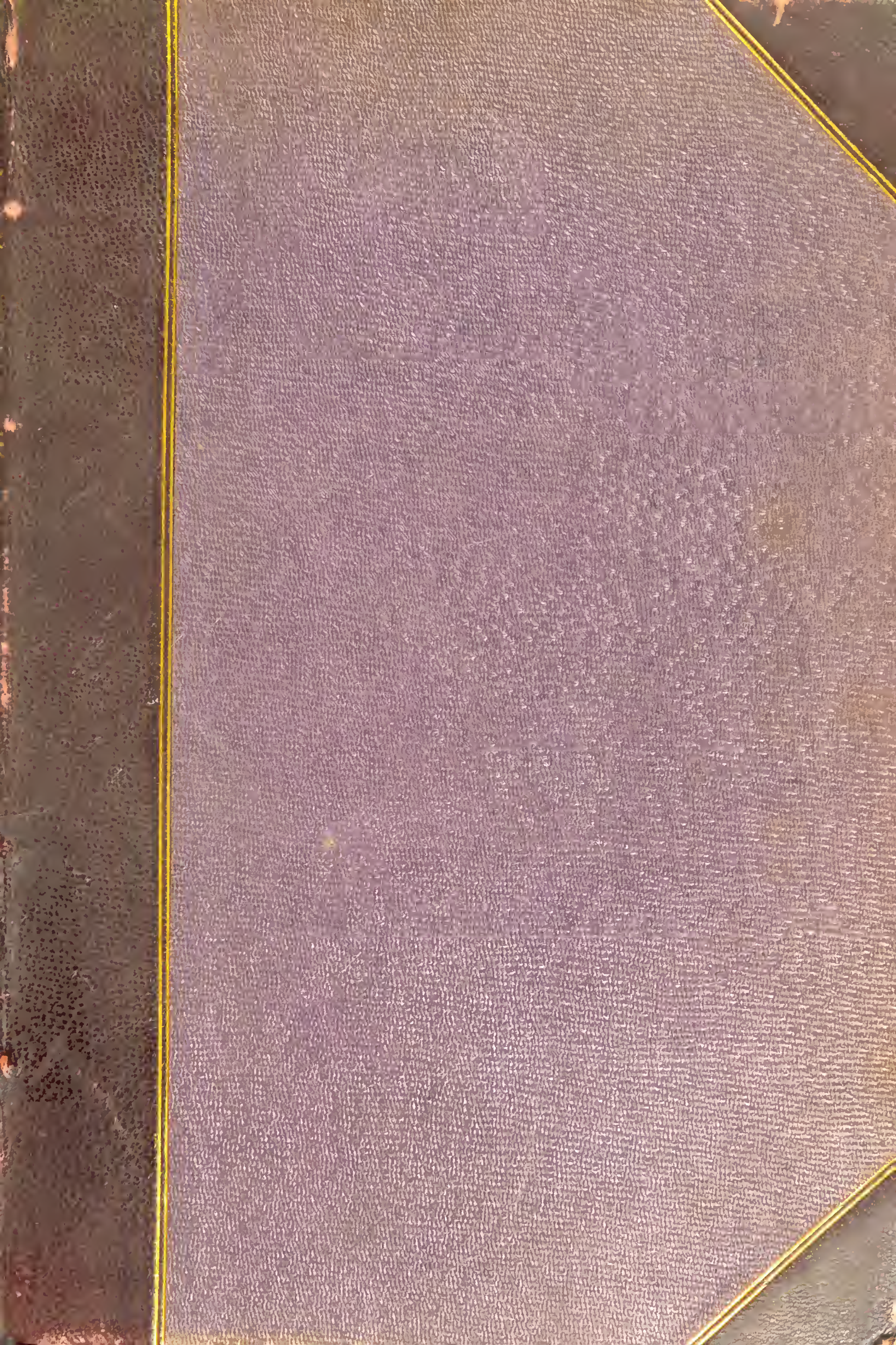
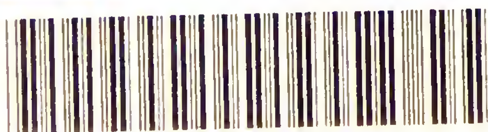



22102021030

DAS

MIKROSKOP

UND DIE

MIKROSKOPISCHE TECHNIK.

76-60

DAS

MIKROSKOP

UND DIE

MIKROSKOPISCHE TECHNIK

VON

PROFESSOR DR. HEINRICH FREY.

MIT 417 FIGUREN IN HOLZSCHNITT
UND PREISVERZEICHNISSEN MIKROSKOPISCHER UTENSILIEN.

ACHTE VERMEHRTE AUFLAGE.

LEIPZIG
VERLAG VON WILHELM ENGELMANN
1886.

INHALT.

Einleitung.

»To endeavour to discover new methods of investigation appears to me to be one of the most important duties of every observer. To communicate these to his pupils must be the desire of every teacher of any branche of natural science.«
(L. Beale. *How to work with the microscope.* p. 3.)

Gegenwärtig ist das Mikroskop, dieses Instrument, welches den Naturwissenschaften eine neue Welt des Kleinen erobert hat, zu einer allgemeinen Verbreitung gelangt. Schon aus den grossen, berühmtesten Instituten Europas geht jährlich eine bedeutende Menge derartiger Werkzeuge hervor, und nicht minder beträchtlich ist die Anzahl derselben, welche von weniger renommirten Optikern konstruirt und in den Verkehr gebracht werden. Bereits ist die Ansicht eine eingebürgerte, dass das Mikroskop für die wissenschaftlichen Bedürfnisse des Mediziners ebenso unentbehrlich sei, wie für die praktischen Thermometer, Stethoskop und Plessimeter.

Durch Schwann's klassische Arbeit haben wir erfahren, dass der menschliche Körper in allen Theilen von den Zellen und deren Abkömmlingen erbaut wird, und in der Zelle die letzte organisirte Einheit des thierischen Lebens kennen gelernt. Wie es auf anatomischem Gebiete unmöglich ist, die Struktur eines Körpertheiles ohne die Kenntniss dieser kleinen mikroskopischen Bausteine zu verstehen, ebenso wenig gelingt es, die physiologische Leistung zu begreifen, wollte man absehen von den Einzelleistungen dieser letzten organisirten Einheiten. Die Gesammtarbeit des Organes ist eben nur das Resultat aller jener Einzelarbeiten der Zellen, der »Elementar-Organismen«, wie man sie später bezeichnend genannt hat. In dieser Weise ist die Gewebelehre ein unentbehrliches Glied in der Reihe der anatomisch-physiologischen Wissenschaften geworden.

Gesundheit und Krankheit sind dem naiven Blicke des Menschen durch eine weite Kluft geschieden, eine Ansicht, welche auch auf wissenschaftlichem Gebiete durch so manche nosologische Systeme früherer Tage wie ein rother Faden sich hindurchzieht. Mit Recht hat man die Erkenntniss des Gegentheiles als einen grossen Fortschritt physiologischer Anschauung begrüsst. Das Geschehen im kranken Körper ist uns gegenwärtig nur eine Modifikation des normalen; dieselben physiologischen Gesetze kommen hier wie dort zur Geltung, und auch dasjenige, was in stofflicher Hinsicht im erkrankten Körper stattfindet, die Umwandlung, Auflösung und Neubildung seiner Bestandtheile, gehorcht den gleichen Gesetzen des Zellenlebens, welche uns der normale Organismus erkennen lässt. Die hohe Bedeutung der pathologischen Gewebelehre bedarf wohl keiner weiteren Erörterung, und das Instrument, durch welches die Histologie überhaupt geschaffen worden ist, keiner Empfehlung mehr.

Indessen es ist ein eigenes Ding mit den mikroskopischen Arbeiten, wie ein Theil unserer Leser bei ihren Erstlingsversuchen erfahren haben wird. Wie mancher Studirende, wie mancher Arzt hat nicht, durchdrungen von dem hohen Werthe derartiger Studien, ein Mikroskop erworben, um bald hinterher zu seinem grössten

Missbehagen einzusehen, wie wenig er es zu gebrauchen im Stande sei. Auch hier, wie auf allen Gebieten menschlicher Thätigkeit, ist eine Lehrzeit erforderlich, eine mühevolle Periode des Aussäens, ehe an den Segen der Ernte gedacht werden darf.

Das Mikroskop ist ein feines Werkzeug, dessen Gebrauch erlernt sein will, wie derjenige anderer komplizirter Instrumente. Die Fähigkeit, mit demselben zu sehen, muss ebenfalls erworben werden, und auch dazu bedarf es einiger Ausdauer, wenn es sich um das hier unerlässliche sichere Sehen handelt.

Die Kunst, zu beobachten und zu untersuchen, erfordert die Anwendung und Kenntniss vieler kleiner und darum anfangs unwichtig erscheinender Hülfsmittel. Die Zeit ist vorüber, wo man glaubte, an einem frischen Gewebestückchen durch Zerzupfen, etwa noch unter der Beihülfe von Druck und Essigsäure, feine Texturverhältnisse ergründen zu können. Die moderne Chemie, welcher die Medizin so ausserordentlich viel verdankt, hat auch dem Mikroskopiker eine Reihe der wichtigsten Hülfsmittel geliefert. So kommen gegenwärtig bei der Untersuchung der Körpertheile Messer und Nadeln, die Injektionsspritze, die Waage, zahlreiche Reagentien, Färbungen und mancherlei sonstige Kunstgriffe zur Verwendung.

Nach dem eben Erwähnten werden wir begreifen, dass unsere so industrielle Epoche auf mikroskopischem Gebiete neben so vielen tüchtigen Untersuchungen auch jährlich gewisse voreilige Arbeiten zu Tage fördert, welche zeigen, wie wenig ihre Verfasser die ersten Schwierigkeiten zu überwältigen gelernt haben.

Doch, nicht um abzuschrecken, schreiben wir diesen Satz nieder. Er soll vielmehr nur darauf hinweisen, dass es unerlässliche Vorbedingung jeder mikroskopischen Forschung sein muss, auf das Genaueste mit dem Gebrauche des Instrumentes und mit der ganzen Technik bekannt zu sein.

Bleibt nun auch immer die beste Schule diejenige, welche die praktische Unterweisung eines Lehrers darbietet, so ist es eben doch nicht einem Jeden vergönnt, diesen Weg des Erlernens zu gehen. Hier findet nun die Anleitung durch das geschriebene Wort ihre Stelle; und dieselbe, wenn sie anders eine zweckmässige und praktische ist, kann einen genügenden Ersatz gewähren und den Anfänger zum mikroskopischen Beobachter erziehen.

Die Literatur des Mikroskops ist schon jetzt eine ansehnliche. Treffliche umfangreiche Werke haben wir in deutscher, holländischer und englischer Sprache aufzuweisen, wie diejenigen von Mohl, Harting und Carpenter. Dagegen an kürzeren, die praktischen Bedürfnisse des Mediziners genügend berücksichtigenden Schriften fehlte es längere Zeit hindurch den Deutschen sehr. Für England hat Beale zwei tüchtige Hülfsbücher verfasst, für Frankreich Ranvier eine bedeutende Arbeit vor einigen Jahren begonnen.

Möge unsere kleine Schrift dazu dienen, dem Studirenden und Arzte eine derartige Anleitung zu gewähren, wenigstens so lange, bis eine bessere Feder einen besseren Ersatz liefert.

Dass wir die Einrichtung des Instruments und den Gebrauch seiner einzelnen Theile vorausschicken, liegt auf der Hand; muss ja doch die Kenntniss des Werkzeuges jeder Arbeit mit demselben vorhergehen. Dass wir uns in diesem Abschnitte nur auf das Wichtigste und Unentbehrlichste beschränkt, und die so schwierige, wie keineswegs in allen Punkten festgestellte optische Theorie des Mikroskops nur wenig berührt haben, glauben wir nicht rechtfertigen zu müssen. Ein anderer Theil unserer Arbeit bespricht die verschiedenen zur Zeit üblichen Untersuchungsmethoden. Ein dritter endlich bringt die Anleitung zur Erforschung der verschiedenen Gewebe und Körpertheile im gesunden und krankhaften Zustande. Im pathologischen Gebiete haben wir uns möglicherweise für einen Theil unserer Leser allzukurz gefasst. Pflegen ja doch in derartigen Schriften die Untersuchungen der Sputa, des Eiters, der Harnsedimente, der Geschwülste einen weit grössern Raum einzunehmen. Unserem Grundsatze getreu, dass die genaueste Kenntniss des normalen Verhaltens jeder Erforschung des pathologischen vorher-

zugehen habe, bemühten wir uns jenes zunächst zu erörtern, und letzteres nachträglich anzureihen. Ohnehin sind die Untersuchungsmethoden krankhafter Gewebe und Körpertheile fast dieselben, wie auch jede pathologische Neubildung den Typus einer normalen Struktur mehr oder weniger wiederholt.

Aus der Literatur des Mikroskops und der mikroskopischen Technik heben wir gegenwärtig folgende Schriften hervor:

H. v. MOHL, Mikrographie. Tübingen 1846. — P. HARTING, Das Mikroskop. 2. deutsche Originalausgabe, besorgt von THEILE, 3 Bde. Braunschweig 1866. — W. CARPENTER, The Microscope. 6. Auflage. London 1881. — L. BEALE, How to work with the Microscope. 5. Auflage. London 1879, und The Microscope in its application to practical medicine. 4. Auflage. London 1877. — H. SCHACHT, Das Mikroskop. 3. Auflage. Berlin 1862. — C. NÄGELI und S. SCHWENDENER, Das Mikroskop. 2. Auflage. Leipzig 1877. — L. DIPPEL, Grundzüge der allgemeinen Mikroskopie. Braunschweig 1885. — C. ROBIN, Traité du Microscope etc. Paris 1871. — L. RANVIER, Traité d'Histologie technique. Paris 1875 u. s. w. (deutsche Uebersetzung durch NICATI und VON WYSS). — C. FRIEDLÄNDER, Mikroskopische Technik zum Gebrauch bei medizinischen und pathologisch-anatomischen Untersuchungen. 2 Auflage. Berlin 1884. — E. ZIEGLER, Lehrbuch der allgemeinen und speziellen pathologischen Anatomie und Pathogenese, Anhang: Technik der histologischen Untersuchung etc. Jena 1885.

Erster Abschnitt.

Die Theorie des Mikroskops.

Man hat das menschliche Auge, das wundervolle Organ, vielfach einer Camera obscura verglichen; und in der That ist dieser Vergleich ein treffender. Wie bei letzterer die Sammellinse ein umgekehrtes verkleinertes Bild im Hintergrunde des Apparates entwirft, welches von der matten Glasplatte aufgefangen wird, so erzeugt die Gesammtheit der brechenden Medien des Auges in der Tiefe desselben das nämliche umgekehrte verkleinerte Bild, welches die Nervenhaut aufnimmt.

Wohl einem jeden unserer Leser dürfte es bekannt sein, dass das Ausmaass, welches ein Gegenstand dem Auge zu besitzen scheint, von der Grösse des sogenannten Sehwinkels abhängig ist, eines Winkels, den man erhält, wenn man die korrespondirenden beiden Endpunkte des Objektes und des in dem Auge entworfenen Bildes durch gerade Linien verbindet.

Ein Blick auf Fig. 1 wird das eben Erwähnte versinnlichen. Die gekrümmte

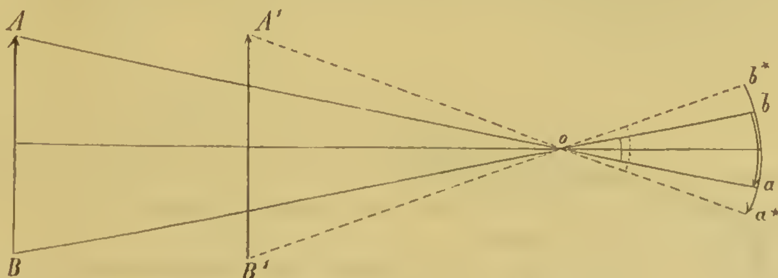


Fig. 1. Sehwinkel und scheinbare Grösse des Gegenstandes.

Linie bei *b a* stellt das in dem Grunde des Auges entworfene Bild des bei *A B* vor dem Sehwerkzeug befindlichen Pfeiles dar; *a* ist durch eine Linie mit *A*, *b* durch eine zweite mit *B* verbunden. Es entsteht so der Sehwinkel $AoB = boa$. Alle Körper, deren Endpunkte die Linien *Aa* und *Bb* berühren, ergeben sich dem Auge

gleich gross. Eine dicht vor das Auge gehaltene Nadel kann unter diesen Umständen das gleiche Ausmaass wie eine entfernte, im Freien aufgestellte hohe Stange zu besitzen scheinen. Rückt der Pfeil dem Auge näher, etwa nach $A^1 B^1$, so entwirft er das Bild $b^* a^*$; es entsteht der Sehwinkel $A^1 o B^1$; der Pfeil erscheint also grösser. Sinkt der Sehwinkel unter eine gewisse Kleinheit herab, so hört der Gegenstand auf, sichtbar zu sein. Einen starken Draht in grosser Entfernung nimmt beispielsweise unser Auge nicht mehr wahr. Nähern wir den Draht mehr und mehr, wobei also der Sehwinkel steigt, so erscheint er zunächst als feiner Faden, dann unter zunehmendem Quermesser. Kleine Gegenstände betrachtet man darum instinktmässig in einer gewissen Nähe.

Allein eine fortgesetzte Annäherung findet schliesslich auch ihre Grenze; der Draht, welchen wir eben noch deutlich sahen, wird undeutlich, und zuletzt, dem Auge ganz nahe gerückt, hört er auf sichtbar zu sein.

Worauf beruht nun dieser letztere Umstand?

Es ist bekannt, dass das durch eine Sammellinse entworfene Bild eines Körpers seine Lage ändert, wenn dieser entfernt oder genähert wird. In ersterem Falle rückt jenes Bild der Linse näher, im letzteren steht es in grösserer Entfernung hinter derselben. Da nun das menschliche Auge einer Linse ähnlich wirkt, und nur dann ein genaues Sehen stattfindet, wenn die von einem Punkte des Gegenstandes kommenden Lichtstrahlen so gebrochen werden, dass sie auf der Retina wieder zur Vereinigung gelangen, so würde eigentlich nur bei einer einzigen Entfernung ein scharfes Bild möglich sein. Allein die tägliche Beobachtung lehrt etwas Anderes. Wir sehen entfernte und nahe Gegenstände nach einander gleich genau. Das Auge muss also einen Korrektionsapparat in sich besitzen, um seine brechenden Medien nahen und fernen Körpern anzupassen; es akkommodirt sich, wie der Physiologe sagt.

Dieses Akkommodationsvermögen, abgesehen von allen individuellen Schwankungen, ist aber nur ein begrenztes. Das Bild des dem Auge mehr und mehr genäherten Gegenstandes fällt endlich hinter die Retina. In unserer Fig. 2 wird der bei A stehende Pfeil ein deutliches Bild ergeben, indem die von einem Punkte p ausgehenden divergenten Lichtstrahlen auf dem Punkte r der Nervenhaut des Auges zur Vereinigung gelangen.

Wird der Pfeil aber bis B dem Sehwerkzeuge genähert, so ist jene Vereinigung auf der Nervenhaut nicht mehr möglich. Die von p^* austretenden Lichtstrahlen treffen erst hinter jener bei r^* zusammen.

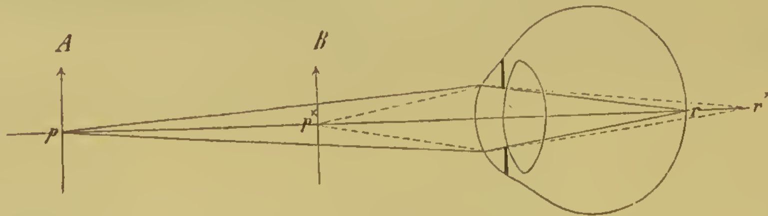


Fig. 2. Stellung eines Gegenstandes und Vereinigung der von ihm ausgegangenen Strahlenkegel im Auge.

Sehr kleine Gegenstände werden also bei einer übermässigen Annäherung dem menschlichen Auge nicht ohne Weiteres sichtbar; es bedarf hierzu, wie wir bald finden werden, anderer Hülfsmittel.

Man nennt die Entfernung, bei welcher ein mittelgrosser Körper von dem Auge am schärfsten wahrgenommen wird, die mittlere Sehweite. Einem normalen Auge pflegt man eine solche von 8 oder 10 Zoll oder auch von 25 Centimeter zuzuschreiben. Nahpunkt wird die grösste Annäherung genannt, bei welcher ein Objekt noch deutlich sichtbar ist. Kurzsichtige Augen gestatten eine Annäherung um einige Zoll mehr, weitsichtige finden schon früher ihre Grenze; erstere brechen stärker, letztere schwächer.

Wohl aber kann ein derartiger kleiner Körper sichtbar gemacht werden, wenn wir zwischen ihn und das Auge eine sammelnde Linse einschieben. Der Grund davon ist leicht einzusehen. Der Punkt Fig. 3 in der Stellung bei *O* entwirft sein Bild erst bei *r*, ist also dem Auge nicht mehr wahrnehmbar. Schieben wir die Linse *L*, deren Brennpunkt bei *F* ist, dazwischen, so erhalten die Lichtstrahlen die durch die ausgezogenen Linien angedeutete Richtung, gelangen in schwacher Divergenz an das Auge, und kommen auf der Nervenhaut bei *R* zur Vereinigung. Hier entsteht also ein deutliches Bild.

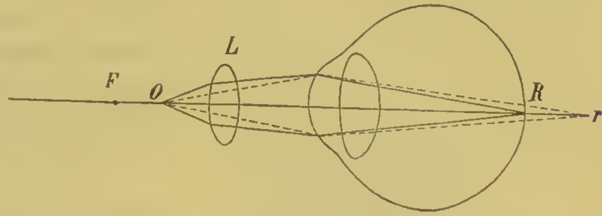


Fig. 3. Wirkung einer Sammellinse bei einem dem Auge genäherten Objekt.

Man wird bei Anwendung einer derartigen Sammellinse aber auch noch die Beobachtung machen, dass das so gewonnene Bild des Körpers in vergrösserter Gestalt zur Wahrnehmung kommt.

Worauf beruht nun dieses?

Nehmen wir an, das Objekt Fig. 4 stehe bei *AB*, und zwischen es und das Auge sei eine Sammellinse gebracht worden. Die von einem Punkte des Pfeiles, z. B. von *A*, ausgehenden Strahlenkegel lassen ihre Strahlen *Ab*, *AC*, *Ac* an die Linse herantreten, und dieselben, mit Ausnahme des Strahles *AC*, werden durch die Linse gebrochen nach *bl* und *ci*. Sie gelangen also in schwach divergenter Richtung, als ob sie von dem entfernter gelegenen Punkte A^* hergekommen seien, an das Auge, und werden auf der Retina zum Punkte ververeinigt. Dasselbe wiederholt sich für den Strahlenkegel *B* u. s. w. Es entsteht somit also ein umgekehrtes Bild des Pfeiles im Auge. Der Gegenstand erscheint aber dem Sehwerkzeuge nicht bei *AB*, sondern bei $A^* B^*$ gelegen, also vergrössert. Um sich zu überzeugen, dass das durch eine Sammellinse gewonnene Bild immer entfernter gesehen wird, als das Objekt selbst, betrachte man den Rand eines Papierblattes durch die Linse, und versuche mit einer Nadelspitze, jenen Rand zu treffen. Man wird dabei regelmässig in einiger Entfernung unterhalb des Blattes die Nadelspitze hinführen.

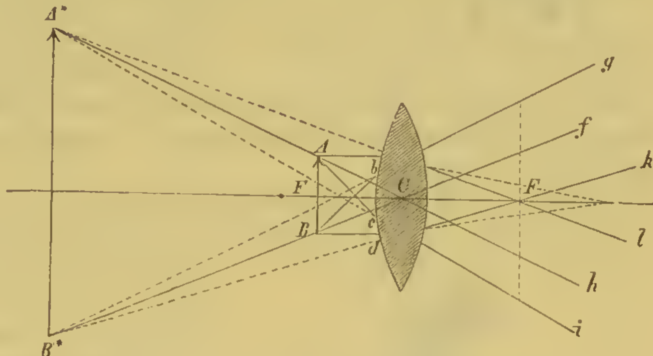


Fig. 4. Vergrösserung eines Gegenstandes durch die Sammellinse.

Man pflegt derartige Sammellinsen mit dem Namen der Lupen zu versehen, so lange ihre vergrössernde Kraft nur eine schwächere bis etwa 15 und 20 ist, und so lange sie bei dem Gebrauche bequem durch die menschliche Hand geführt werden können. Ist das Vergrösserungsvermögen solcher Linsen ein stärkeres, so dass zu ihrem Gebrauche ein Gestell, welches sie trägt, nothwendig wird, so ergiebt beides vereinigt das einfache Mikroskop. Es versteht sich von selbst, dass es eine scharfe Grenze zwischen beiderlei Instrumenten nicht giebt, indem

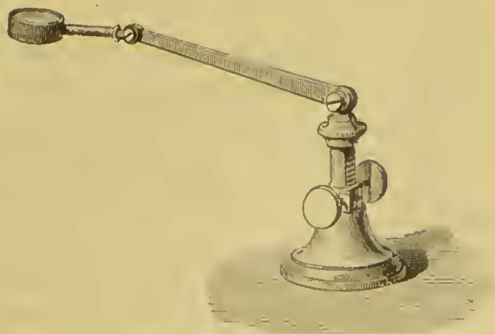


Fig. 5. Einfacher Lupenträger von Nachet.

man auch schwache Sammellinsen an dem Stativ befestigt und manchfache sogenannte Lupenträger existiren (Fig. 5).

Man besitzt sehr verschiedenartige Lupen, über welche wir auf ausführlichere Schriften verweisen müssen. Ihr Werth und ihre Anwendung für die Naturforschung sind ebenfalls allzubekannt, als dass wir nöthig hätten, davon weiter zu sprechen. Eine gute, etwa 10—15 Mal vergrössernde Lupe ist unentbehrlich.

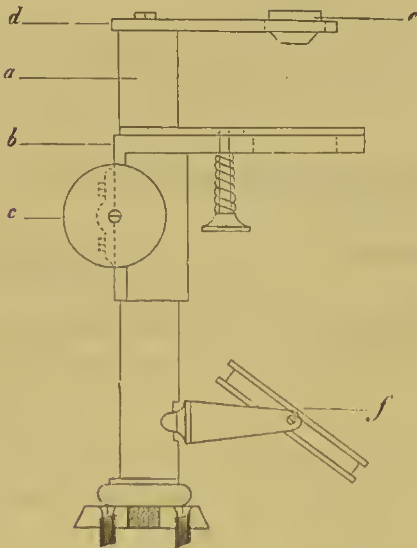
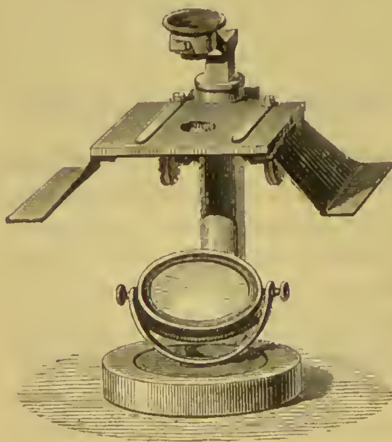


Fig. 6. Einfaches Mikroskop von Plössl.

Das einfache Mikroskop von Plössl in Wien erblicken wir in Fig. 6. Eine metallene Stange (*a*) trägt in halber Höhe eine im Zentrum durchbohrte horizontale Platte, den sogenannten Tisch des Mikroskops (*b*). Dieser kann durch das Triebwerk (*c*) höher und tiefer gestellt werden. Zur Erleuchtung des auf der Tischplatte ruhenden Untersuchungsobjektes dient der unterhalb jener angebrachte bewegliche Spiegel (*f*). Will man den Gegenstand nicht bei durchfallendem, sondern bei auffallendem Lichte, nach der Art unseres gewöhnlichen Sehens, durchmustern, so wird der Spiegel ausser Wirksamkeit gesetzt, oder eine undurchsichtige Platte auf den Tisch gelegt. Der am oberen Ende der Stange befindliche horizontale Arm (*d*) trägt das vergrössernde Glas, die Linse (*e*). Sie kann aus der Oeffnung des Armes herausgenommen und durch eine andere ersetzt werden.

Eine noch zweckmässigere Form besitzt das einfache Mikroskop von Nachet in Paris (Fig. 7). Die Bewegung geschieht durch ein Triebwerk, welches die Linse höher oder tiefer stellt, im Gegensatze zum Plössl'schen Stativ, wo der Tisch auf- und niedergeht. Zwei herabgebogene Ansatzplatten an letzterem dienen zum Auflegen der Hände bei der Präparation. Zur Fixirung des Objektes besitzen beide Instrumente Klammern auf dem Tisch.


Fig. 7. Einfaches Mikroskop von Nachet.

Das einfache Mikroskop ist als Präparirinstrument noch heutigen Tages dem Naturforscher ein ganz unentbehrliches Werkzeug. Es kommt jedoch für wissenschaftliche Untersuchungen gegenwärtig nicht mehr zur Verwendung.

Verbindet man die vergrössernde Linse des einfachen Mikroskops mit einer darüber befindlichen Röhre, so wird, wenn der Gegenstand sich etwas ausserhalb des Brennpunktes der Linse befindet, von jenem im Innern der Röhre ein vergrössertes umgekehrtes Bild entworfen. Wir können aus Fig. 8 dieses Verhältniss leicht ersehen. Vereinigen wir die Linse *L* mit einem Trichter, dessen Diameter von c^* nach d^* reicht, so können wir an dieser Stelle durch eine matte Glasplatte das Bild auffangen.

Wird dieses Luftbild durch eine Sammellinse abermals vergrössert, so erhalten wir das zusammengesetzte dioptrische Mikroskop. Die Verschiedenheit beider Instrumente beruht also darin, dass wir durch das einfache Mikroskop den Gegenstand selbst, durch das zusammengesetzte dagegen das vergrösserte verkehrte Bild des Objektes erblicken. Unsere Fig. 8 kann uns so in einfachster Form das zusammengesetzte Mikroskop versinnlichen. Die in der Höhe

von e^*d^* vereinigten Strahlenkegel $c^*a^*b^*$ erreichen divergirend die obere Linse, und gelangen durch diese gebrochen unter schwacher Divergenz zum menschlichen Auge. Zugleich aber finden wir, dass die von den Endpunkten *d* und *e* des Pfeiles ausstrahlenden Lichtkegel zwar in d^* und e^* zur Vereinigung kommen, aber nicht mehr von der oberen Linse übersehen werden. Wir überblicken also in unserem Beispiele nur die Länge *b*—*c* des Pfeiles. Ein kleinerer, in diese Dimensionen eingegrenzter Pfeil (s. Fig. 8 unten) würde dagegen ganz zur Wahrnehmung gelangen. Die punktirten Linien, welche nach c^{**} und b^{**} leiten, die Verlängerungen der durch die obere Linse gebrochenen Strahlen, ergeben zugleich die scheinbare Grösse, unter welcher wir den Pfeil *bc* erblicken.

Noch in einer Hinsicht bedarf das Bild des Pfeiles $c^*a^*b^*$ einer Erörterung, indem es gekrümmt erscheint, während der Pfeil selbst geradlinig ist. Halten wir fest, dass der Vereinigungspunkt eines Strahlenkegels in Folge der Annäherung weiter hinter die Linse zurückfällt, als derjenige eines entfernteren, und bedenken wir, dass *b* und *d*, *c* und *e* weiter vom optischen Mittelpunkte der Linse abstehen als *a*, so wird schon hieraus eine Wölbung der Bildfläche begreiflich.

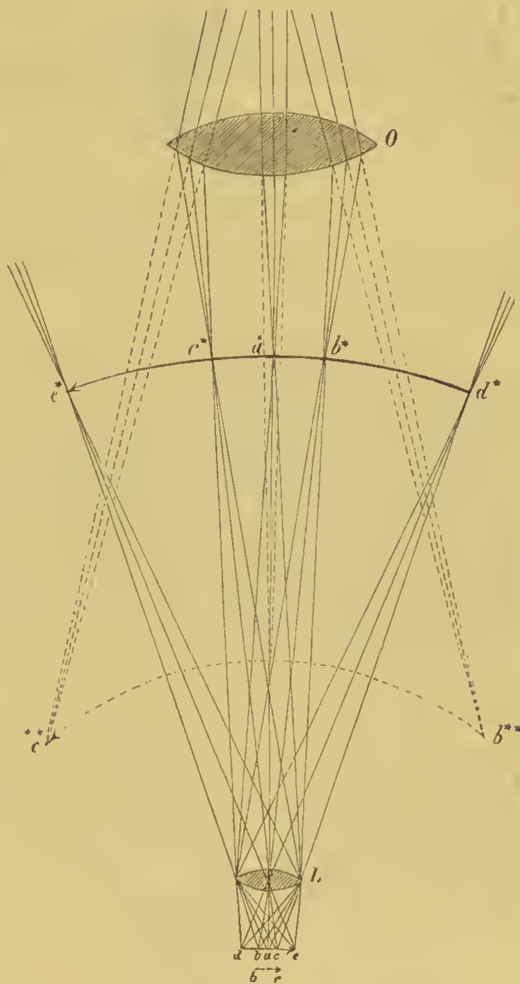


Fig. 8. Das zusammengesetzte Mikroskop in vereinfachter Gestalt.

Die Kenntniss vergrössernder Gläser und die Kunst, sie zu schleifen, besassen schon das Alterthum und das frühe Mittelalter. Die Erfindung des zusammengesetzten Mikroskops fällt dagegen in eine beträchtlich spätere Epoche. Es unterliegt wohl keinem Zweifel mehr, dass ein einfacher holländischer Brillenschleifer, Zacharias Janssen in Middelburg, wahrscheinlich um das Jahr 1590 das erste derartige Instrument hergestellt hat. Ohne hinreichende Begründung sind von anderen Seiten der Niederländer Cornelius Drebbel, Galilei und ein anderer Italiener Fontana, als Entdecker genannt worden. Mit gewohnter Sorgfalt hat vor Jahren Harting diese Erfindungsfrage untersucht.

Die ältesten zusammengesetzten Mikroskope waren aber sehr unvollkommene, mit den grössten optischen Mängeln behaftete Instrumente. Jene Unvollkommenheiten machten sich schon bei schwächeren Vergrösserungen fühlbar genug, und erreichten in rascher Progression bei etwas stärkeren Gläsern eine solche Ausdehnung, dass das Ganze geradezu unbrauchbar wurde.

Um dieses einzusehen, müssen wir uns einige bekannte Sätze der Dioptrik in das Gedächtniss zurückrufen.

Mit dem Namen des Oeffnungswinkels der Linse bezeichnet man den Winkel, welcher durch den Fokus und die beiden Endpunkte des Linsendurchmessers erhalten wird. So ist *gfh* der Oeffnungswinkel unserer Fig. 9. Nur so lange dieser Winkel klein bleibt, gelangen die Rand- und Zentralstrahlen wirklich

in einem Punkte wieder zur Vereinigung (was wir bisher der grösseren Einfachheit wegen immer ohne Weiteres angenommen hatten). Ist der Oeffnungswinkel grösser, so erfahren nur die der Axe (A) parallel nahe durch die Mitte der Linse tretenden Lichtstrahlen (BB) die Vereinigung in dem Brennpunkte F, während die dem Linsenrande näher verlaufenden Strahlen (CC) eine stärkere Brechung erleiden, und schon in f ihren Brennpunkt finden. Man bezeichnet diese Eigenthümlichkeit der Brechung mit dem Namen der sphärischen Aberration.

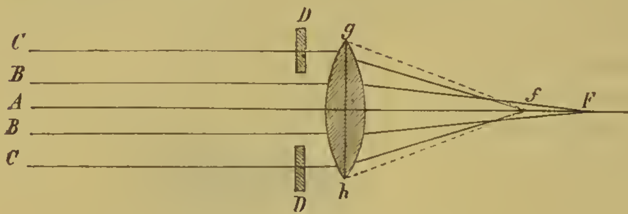
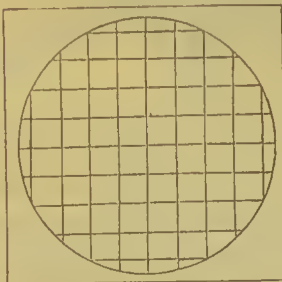
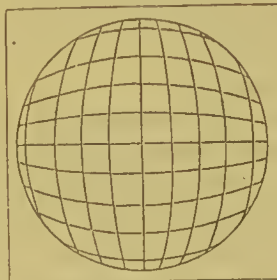


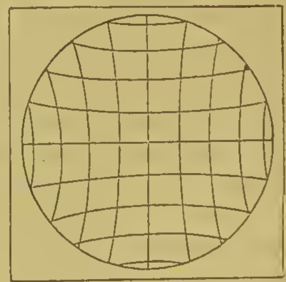
Fig. 9. Sphärische Aberration.

Fangen wir mit einer solchen Linse das Bild eines kleinen leuchtenden Körpers auf, so erhalten wir in F das durch die Zentralstrahlen entworfene Bild. Dasselbe ist aber nicht scharf, sondern von einem Lichthofe umgeben, welchen die wieder divergenten Randstrahlen liefern. Bringen wir eine von kreisförmiger Oeffnung durchbohrte dunkle Scheibe, eine sogenannte Blendung DD an, so gewinnen wir, indem die Randstrahlen wegfallen, ein zwar deutliches, aber lichtschwaches Bild bei F; ebenso bei f, wenn wir die Zentralstrahlen abblenden, und somit den Randstrahlen allein den Durchgang durch die Linse gestatten. Jene ringförmigen Blendungen finden zur Verbesserung der Bilder in der praktischen Optik die grösste Verwendung.

Wir reihen hier sogleich noch einen andern, für die Theorie des Mikroskops wichtigen Effekt dieser sphärischen Aberration an. Gelangen an eine Sammellinse von grösserem Durchmesser sehr schmale Strahlenkegel (wie es bei dem Okular O Fig. 8 der Fall ist), so werden die den Randtheil der Linse durchsetzenden nothwendigerweise eine stärkere Brechung erfahren, als die inneren. Die peripherischen Bildpunkte werden demnach einander näher als die Innenpartien erscheinen müssen. Ein Drahtnetz Fig. 10 ergiebt ein Luftbild, wie es Fig. 11 versinnlicht. — Betrachten wir durch eine derartige Lupe das quadratische


Fig. 10. Quadrat. Maschennetz.


Fig. 11. Bildverzerrung.


Fig. 12. Bildverzerrung.

Maschenwerk, so erhalten wir gerade entgegengesetzt ein Scheinbild nach Art unserer Fig. 12. In beiden Fällen entsteht also eine Bildverzerrung.

Ein zweiter, nicht minder fühlbarer Uebelstand bei dem Gebrauche derartiger Linsen ist die sogenannte chromatische Aberration derselben. Ein Strahl weissen Lichtes Fig. 13 B oder C wird beim Durchtritt durch eine Sammellinse nicht als ein Ganzes gebrochen, sondern in Strahlen von verschiedener Farbe zerlegt, welche in der Richtung der Brechungsebene eine verschieden starke Ablenkung erleiden, und so einen Fächer bilden, an dessen einem Rande der am stärksten gebrochene violette (v), an dem andern der am schwächsten abgelenkte rothe Lichtstrahl (r) erscheint.

Nach dem eben Besprochenen ergiebt sich, dass wir mit gewöhnlichen konvexen Glaslinsen den Gegenstand nicht scharf abgegrenzt und umgeben von farbigen Säumen erblicken. Beide Uebelstände nehmen mit der stärkeren Krümmung der Linsen rasch zu. Die alten Mikroskope lieferten darum sehr lichtschwache, ungenügend begrenzte und von Farbensäumen umhüllte Bilder. Das durch eine mangelhafte Objektivlinse entworfene Bild erfuhr durch ein gleichfalls mangelhaftes Okularglas eine weitere Vergrösserung.

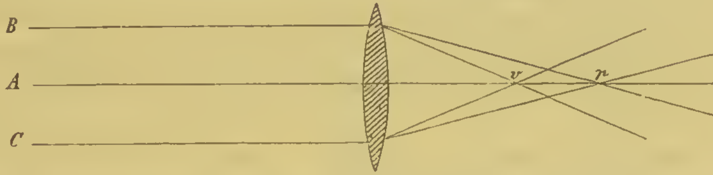


Fig. 13. Chromatische Aberration.

Achromatische Linsen sind in der Gegenwart an die Stelle der alten unbrauchbaren Gläser getreten. Man bezeichnet mit diesem Namen solche, bei welchen die Brennpunkte der verschiedenfarbigen Lichtstrahlen zusammenfallen, die also mit andern Worten die Gegenstände frei von Farbensäumen zeigen.

Bei den einzelnen brechenden Medien gehen nämlich, wie man seit längerer Zeit weiss, Brechungsvermögen und Farbenzerstreuung einander nicht parallel. Das eine Medium giebt bei gleichem Brechungsvermögen eine stärkere Ablenkung der farbigen Strahlen als ein anderes. In dieser Weise verhalten sich zwei verschiedene Glassorten zu einander, das Crownglas und das (bleihaltige) Flintglas. Dem letzteren kommt ein beträchtlich stärkeres Farbenzerstreuungsvermögen zu, als dem ersteren.

Verbindet man (Fig. 14) eine bikonvexe Crownglaslinse mit einer plankonkaven Flintglaslinse (indem man beide gewöhnlich durch Kanadabalsam an einander kittet), so gewinnen wir eine Kombination, wo die durch die sammelnde Crownglaslinse erzielte Brechung durch die zerstreuend wirkende Flintglaslinse zwar vermindert, aber nicht aufgehoben wird. Zugleich aber kann die in der Crownglaslinse entstandene Farbenzerstreuung (*vr*) durch die entgegengesetzte der Flintglaslinse wieder ausgeglichen werden, so dass die violetten und rothen Lichtstrahlen genau im mittleren Brennpunkte der Linse, bei *F*, zusammentreffen. Hier wird also entweder ein farbloses Bild entstehen, oder dieses wird seine natürlichen Färbungen besitzen.

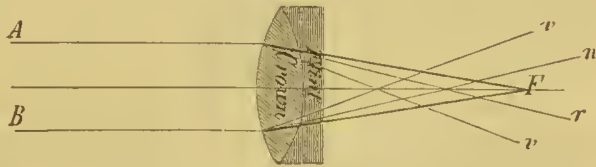


Fig. 14. Achromatische Linse.

Zugleich bietet eine solche Verbindung auch das Mittel dar, die sphärische Aberration wesentlich zu verbessern.

Man pflegt eine Doppellinse, bei welcher sowohl die sphärische, als die chromatische Aberration aufgehoben sind, eine aplanatische zu nennen. Allein in Wirklichkeit lässt sich weder die sphärische Aberration vollständig beseitigen (aus Gründen, auf welche einzutreten uns hier zu weit führen würde), noch die chromatische; denn wenn es auch gelingt, die violetten und rothen Grenzstrahlen zu einer Vereinigung zu bringen, so gestaltet sich doch das Verhältniss der Dispersion bei all den verschiedenen farbigen Strahlen des Spektrum niemals vollständig gleich.

Sind also auch bei einer Doppellinse die violetten und rothen Lichtstrahlen zu einer Vereinigung gelangt, so werden doch die Ränder des Bildes noch Spuren der unvereinigten mittleren Strahlen des Spektrum erkennen lassen. Die Ränder

erscheinen grünlich gelb. Man pflegt deshalb bei der Konstruktion mikroskopischer Doppellinsen der Flintglaslinse ein geringes Uebergewicht zu geben, um einen dem Auge angenehmeren bläulichen Schimmer zu gewinnen, und nennt die Doppellinse alsdann überverbessert. Unterverbessert heisst eine Doppellinse, bei welcher ein röthlicher Saum zu sehen ist.

Wie man in Hinsicht der Farbenzerstreuung von einer Ueber- und Unterverbesserung spricht, wird die gleiche Ausdrucksweise auch bei der Korrektion der sphärischen Aberration verwendet.

Während die Entdeckung des Achromatismus schon in der Mitte des vorigen Jahrhunderts zur Herstellung verbesserter Fernröhre führte, schreckte die Kleinheit der Objektive die Mikroskopverfertiger ab, denselben Versuch auch an diesen zu wagen.

Nach den Angaben Harting's stellte in sehr genügender Weise im Jahre 1807 der Holländer Hermann van Deyl das erste achromatische Mikroskop her. Vier Jahre später lieferte der berühmte Optiker Fraunhofer in München achromatische Instrumente. Im Jahre 1824 wurden unter Anleitung Selligue's durch die beiden Chevalier in Paris zum ersten Male mehrere achromatische Objektive mit einander zu einem Linsensysteme verbunden. Unsterbliche Verdienste auf dem Gebiete der Mikroskopverbesserung erwarb sich dann der Italiener Amici in Modena. Ihm folgten in würdiger Nacheiferung andere Optiker, unter welchen wir für die vierziger Jahre nur Oberhäuser in Paris, Plössl in Wien und Schiek in Berlin hervorheben wollen. Bald war das Werkzeug ein eben so brauchbares und vollkommenes geworden, wie das des 18. Jahrhunderts unbrauchbar und mangelhaft genannt werden musste. Die grosse glänzende Anfangsepoche der neueren Mikroskopie fällt mit diesen Verbesserungen des Instrumentes zusammen. Manches an nachhaltigen und wichtigen Vervollkommnungen hat allerdings auch die jüngste Vergangenheit aufzuweisen, wie wir später sehen werden.

Indessen kehren wir zur Einrichtung unseres Instrumentes zurück!

Werfen wir einen Blick auf Fig. 8, so wird das jetzt durch eine achromatische Linse erzielte Bild des Pfeiles zwar frei von Farbensäumen und in der sphärischen Aberration wesentlich verbessert erscheinen können, aber die Krümmung und Verzerrung desselben, sowie die Kleinheit des Sehfeldes, d. h. der mit dem Okularglase zu übersehenden Fläche, werden vor wie nach geblieben sein.

Unter den Hülfsmitteln, welche zur weiteren Korrektion angewendet werden, ist eins ein sehr altes, nämlich die Einfügung einer neuen Sammellinse in das Rohr des Mikroskops (Fig. 15). Diese (C) steht zwischen dem Objektiv (L) und dem Okular (O), so jedoch, dass sich unterhalb der Vereinigungsstelle ($c^* a^* b^*$) der von der Objektivlinse gebrochene Strahlenkegel des Gegenstandes ($b\ a\ c$) befindet.

Die vortheilhafte Wirkung einer derartig eingeschobenen sammelnden Linse, eines Kollektivglases, äussert sich nun nach mehreren Seiten hin. Zunächst werden die von den Punkten b und c des Pfeiles ausgetretenen Lichtkegel durch dieselbe nach der Axe zu gebrochen, wie die Zeichnung ohne Weiteres lehrt. Ohne das Sammelglas würde das Bild bei $c^* a^* b^*$ entworfen worden sein, viel zu ausgedehnt, um von der Okularlinse übersehen zu werden. Jetzt entwirft sich ein zwar weniger grosses Bild, aber ein den ganzen Pfeil umfassendes bei $c^{**} a^{**} b^{**}$. Zweitens nimmt die Helligkeit des Bildes durch die Kollektive zu, indem die sämmtlichen Strahlen, welche ohne eine Sammellinse das Bild $c^* a^* b^*$ ergeben hätten, jetzt auf dem kleineren Raume des Bildes $c^{**} a^{**} b^{**}$ zur Vereinigung gelangen. Drittens kann ein solches Kollektivglas in Verbindung mit dem Okular zur weiteren Verbesserung der sphärischen und chromatischen Aberration dienen. Viertens — und hierin liegt ein grosser Vortheil — vermag die Kollektive die Verzerrung des Bildes und die hiermit zusammenfallende ungleiche Vergrösserung der verschiedenen Theile des Sehfeldes zu beseitigen. Wie wir nämlich schon

erfahren haben, erleiden die den Randtheil jener Linse passirenden Strahlenkegel vermöge der sphärischen Aberration eine stärkere Brechung als die inneren, der Axe benachbarteren, und die peripherischen Bildpunkte rücken demgemäss einander näher (Fig. 11). Indem nun die zur Betrachtung des Luftbildes $c^{**}\ a^{**}\ b^{**}$ bestimmte Okularlinse bei ihrem ansehnlichen Durchmesser gerade den entgegengesetzten Effekt übt (Fig. 12), wird eine richtige Verwendung von Okular- und Kollektivglas die Ausgleichung ergeben können (Fig. 10).

Jene verschiedenen und zum grössten Theile hochwichtigen Vortheile, welche die Anbringung einer Kollektivlinse gewährt, machen es begreiflich, dass an keinem zusammengesetzten Mikroskop der Gegenwart dieses sammelnde Glas mehr vermisst wird, dass es vielmehr zum integrirenden Bestandtheile aller seiner Kombinationen geworden ist *).

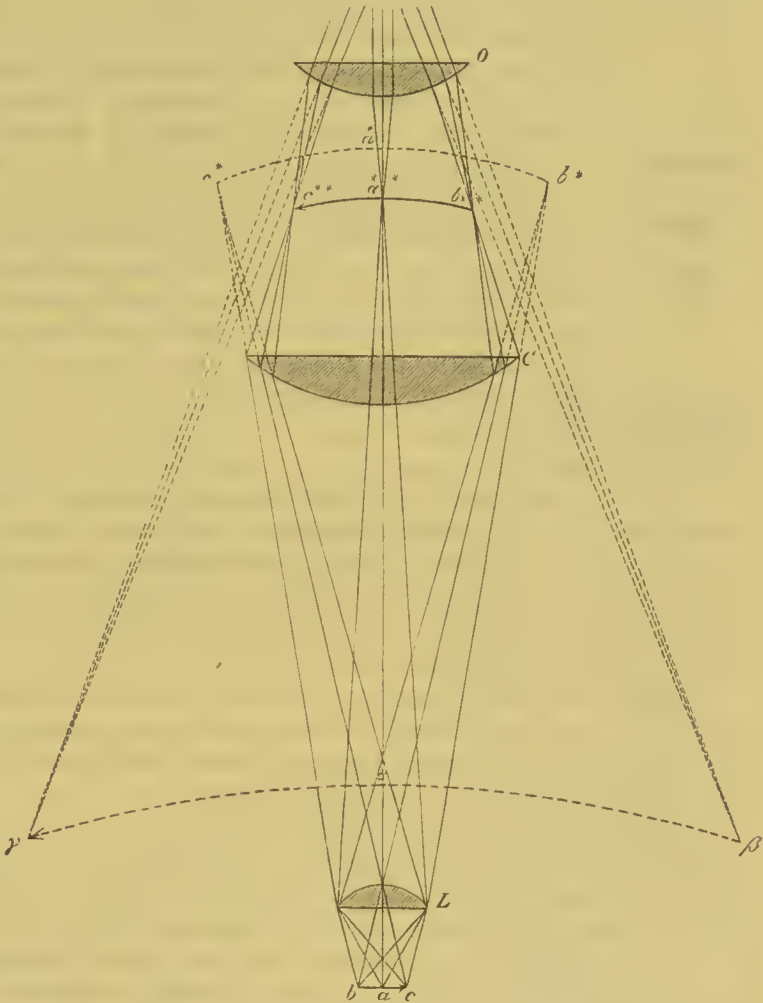


Fig. 15. Das zusammengesetzte Mikroskop mit einer Kollektivlinse.

Schon oben haben wir bemerkt, dass man seit dem Jahre 1824 die einzelnen achromatischen Doppellinsen mit einander zu sogenannten **Linsensystemen** verbindet. Auch damit erzielt man mehrfache Vortheile. Einmal ist es sehr schwer, eine aus Crown- und Flintglas bestehende Doppellinse mit kurzer Brennweite herzustellen, während mehrere schwächere, die weit leichter zu verfertigen sind, mit einander verbunden, dieselbe Vergrösserung ergeben, als jenes einfache Objektiv. Dann lässt sich, wie wir früher fanden, durch die Vereinigung einer einzigen Crown- und Flintglaslinse die sphärische und chromatische Aberration zwar sehr wesentlich verbessern, aber nicht gänzlich entfernen (wobei man jedoch immer eine kleine Oeffnung der Linse geben muss). Durch eine passende Verbindung mehrerer Doppellinsen, wo die Aberrationen der einen Linse zur Korrektion der entgegengesetzten einer andern benutzt werden, erzielt man noch eine weitere beträchtliche derartige Verbesserung, kann einen viel grösseren Oeffnungswinkel

*) E. Abbe in Jena hat die Theorie des zusammengesetzten Mikroskops in neuerer Zeit zu modifiziren versucht. Er zerlegt den Gesammteffekt unseres Instrumentes in eine untere Lupen- und eine obere Fernrohrwirkung. Für manche Zwecke ist diese Auffassung allerdings bequem. Dass mit ihr aber Grosses zu erreichen sei, bezweifeln wir.

anbringen, und erhält dann auf diesem Wege die sehr verbesserten Linsensysteme unserer heutigen Mikroskope. Bei diesen sind entweder nur zwei oder meistens drei Doppellinsen mit einander verbunden (Fig. 16).



Fig. 16. Ein achromatisches Linsensystem und dessen Oeffnungswinkel.

Die früheren Optiker bezeichneten gewöhnlich die einzelnen Doppellinsen mit einer Zahlenreihe, 1, 2, 3—6, wobei die schwächste die niedrigste Ziffer trug, und schraubten dieselben zu einem Systeme (z. B. 1. 2. 3. bis 4. 5. 6) zusammen. Man kam auf diesem Wege allerdings mit einer mässigen Zahl von Einzellinsen dahin, eine Reihe von Systemen zu bilden; aber zwei Dinge, welche von hoher Wichtigkeit sind, die genaue Zentrirung (d. h. das Zusammenfallen der optischen Axen der Linsen zu einer einzigen geraden Linie) und die richtige Entfernung der einzelnen Linsen von einander, konnten nicht so genau sich gestalten, als da, wo diese bleibend mit einander zum Systeme verbunden sind. Man hat deshalb der letzteren Einrichtung mit vollem Rechte den Vorzug gegeben, und sollte überhaupt die erstere, obgleich sie die wohlfeilere ist, gar nicht mehr anbringen. Die bleibenden Systeme werden dann wiederum von den Optikern verschieden bezeichnet, entweder mit nach der Stärke der Kombination steigenden Zahlen oder mit einer Buchstabenreihe. Eigenthümlich, aber sehr zweckmässig, ist die Ausdrucksweise der englischen Optiker. Sie reden von $^1/_4$-, $^1/_8$-, $^1/_{12}$-, $^1/_{25}$-, $^1/_{50}$zölligen Linsenkombinationen, indem sie die Vergrösserungen ihrer Systeme derjenigen einer einfachen Linse mit $^1/_4$, $^1/_8$, $^1/_{12}$, $^1/_{25}$, $^1/_{50}$ Zoll Brennweite gleich setzen. Die kontinentalen Optiker gehen ebenfalls mehr und mehr zu dieser Bezeichnungsweise über*).

Indessen die Einrichtung der stärkeren modernen Linsensysteme der Gegenwart ist eine andere. Man verbindet eine untere nahezu halbkuglige Crownglaslinse (die ebene Fläche nach abwärts gekehrt) mit gewöhnlich zwei, seltener drei stark überkorrigirten Crown-Flintglaslinsen.

Die Verbindung der Linsen mit einander geschieht so, dass die stärkste, kleinste Linse (End- oder Frontlinse) nach unten, die schwächste nach oben kehrt (Fig. 16). Man erreicht hierbei einmal eine etwas grössere Brennweite, und dann kann man den Linsen solche Oeffnungen geben, dass die sämmtlichen von der untern Linse aufgenommenen Strahlen eines Lichtkegels (*c a b*) auch durch die ganze Linsenkombination hindurch zu treten vermögen. Nur auf diesem Wege ist es möglich gewesen, den Objektivsystemen den oben erwähnten höheren Oeffnungswinkel zu verleihen, welcher natürlich die Helligkeit des Bildes erhöhen muss, und ausserdem, wie wir später sehen werden, auch das sonstige Leistungsvermögen der Kombination bedeutend steigert.

Das gewöhnliche Okular unserer Mikroskope (Fig. 17. *O*), auch das Huygens'sche oder negative Okular genannt, besteht aus einer bald längeren, bald kürzeren Röhre, welche am oberen Ende die plankonvexe Okularlinse (*A*) trägt, deren ebene Fläche dem Auge des Beobachters zugekehrt ist, während an das untere Ende mit gleichfalls nach abwärts gerichteter Wölbung die plankonvexe Kollektivlinse (*C*) angeschraubt wird. Das Luftbild (P^*) fällt, wie wir gesehen haben, hier zwischen Kollektiv- und Okularglas. Man giebt einem jeden Mikroskop mehrere solcher Okulare von verschiedener Stärke bei, und bezeichnet dieselben mit Zahlen. Mit der Vergrösserungskraft des Okulars rückt dessen Sammellinse dem oberen Glas näher, das Okular wird kürzer. — Eine andere Form des Okulars heisst das Ramsden'sche oder positive. Bei ihm sind ebenfalls zwei plankonvexe Linsen vorhanden; dieselben kehren aber ihre Wölbungen einander zu, und liegen näher beisammen. Das Bild fällt hier nicht zwischen Kollektiv- und

*) Sicher sind leider manche dieser Bezeichnungen nicht. Ich hatte z. B. als angeblich $^1/_{12}$zöllige Systeme Kombinationen vor Augen, welche höchstens die Nummer $^1/_{10}$ verdienten.

Okularglas, sondern liegt in einer geringen Entfernung unterhalb der Kollektivlinse. Es ist letzteres Okular im Uebrigen wenig in Gebrauch gekommen.

Eine Modifikation des negativen oder HUYGENS'schen Okulars stellt mit bikonvexem Kollektivglas das sogenannte orthoskopische von KELLNER dar. Es bietet uns ein sehr grosses und von Bildverzerrung freies Gesichtsfeld, ohne jedoch, was ich mit HARTING annehmen muss, die sonstige optische Leistung fühlbar zu erhöhen.

Ein sehr starkes neues Okular, Oculaire holostère, hat HARTNACK später konstruirt. Es besteht aus einem einzigen kegelförmigen Glasstück nach Art der CODDINGTON'schen Lupe, und vergrössert etwa 10 Mal. Erhebliche Vortheile hat es mir bisher indessen nicht dargeboten.

Man hat vorgeschlagen, das HUYGENS'sche Okular in sphärischer und chromatischer Aberration möglichst fehlerfrei herzustellen, es aplanatisch zu machen, und so mit einem aplanatischen Objektivsysteme zu verbinden. Solche aplanatische Okulare findet man auch bei manchen Instrumenten. Ihre Vergrösserung ist eine schwache und ihr Sehfeld ein kleines.

Die gebräuchliche Einrichtung ist eine andere. Sie besteht darin, keineswegs ganz aplanatische Okulare anzuwenden, sondern vielmehr mittelst der am Okular vorhandenen Aberrationen die entgegengesetzten Aberrationen des Linsensystems zu korrigiren. Man verbindet in chromatischer (und auch wohl sphärischer) Aberration etwas überkorrigirte Objektive mit unterkorrigirten Okularen. Eine möglichst aplanatische Linsenkombination würde dagegen, mit einem der gewöhnlichen Okulare verbunden, wiederum ein mangelhaftes Bild entwerfen. Während daher für die Lupe und das einfache Mikroskop aplanatische Linsen erforderlich sind, beruht die Kunst bei der Herstellung eines zusammengesetzten dioptrischen Mikroskops gerade darin, Aberrationen des Objektivsystems durch die entgegengesetzten des Okulars aufzuheben, und erst so ein fehlerfreieres Bild zu gewinnen, in ähnlicher Weise wie nach dem schon früher Bemerkten die eine Doppellinse eines aplanatischen Linsensystems durch die andere korrigirt wird.

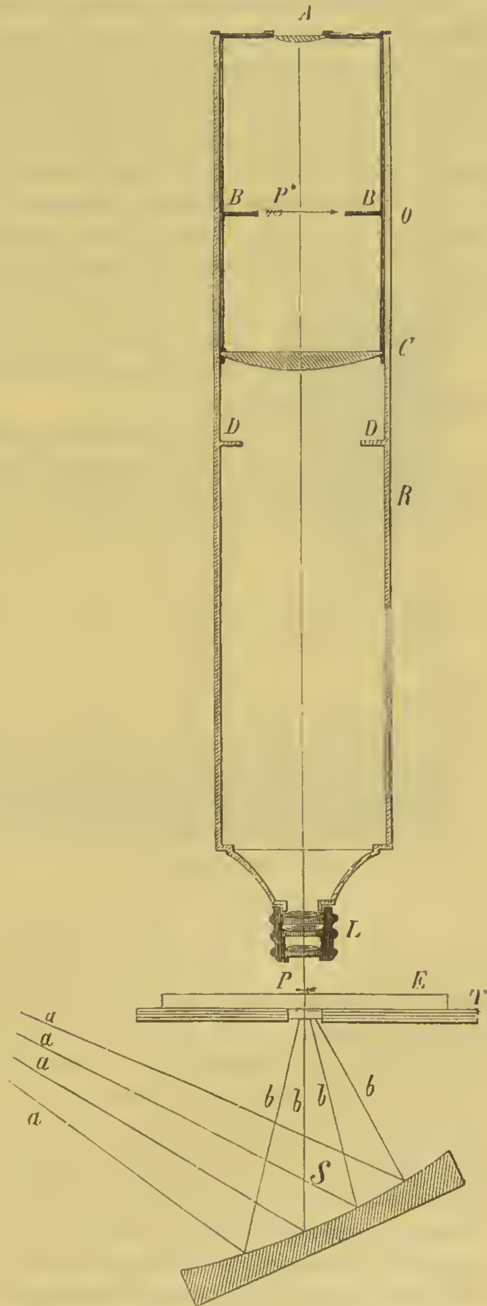


Fig. 17. Das zusammengesetzte Mikroskop.

Bei den Okularen ist die Entfernung der Kollektive von der Okularlinse von Wichtigkeit. Nähert man das erstere Glas dem letzteren, so wird das Luftbild grösser, im letzteren Falle kleiner. Die beiden Gläser eines Okulars werden in der Regel von den Optikern in eine feste Stellung gebracht; sie wählen diejenige

aus, welche die vortheilhafteste Wirkung ergiebt. Auch die Länge der Mikroskopröhre, welche zunehmend die Stärke der Vergrösserung steigert, ist für die vortheilhafte vereinte Wirkung von Okular- und Objektivsystem von Bedeutung. Ein höherer Grad von Ueberverbesserung der Linsenkombination erlaubt eine geringere Verlängerung des Mikroskoprohres als ein schwächerer.

Zu den erwähnten optischen Verhältnissen gesellt sich noch ein anderes Moment, dessen Kenntniss man Amici verdankt, und welchem man gegenwärtig denn auch die nothwendige Aufmerksamkeit schenkt, während es lange Zeit hindurch gänzlich ignorirt worden ist. Es ist dieses die Dicke der Glasplättchen, womit man bei der mikroskopischen Untersuchung den Gegenstand zu bedecken pflegt. Diese Dicke der Deckgläschen wirkt namentlich bei starken Linsensystemen auf die Schärfe des Bildes bedeutend ein. Ein Gegenstand, welcher unbedeckt oder mit einem ganz dünnen Glasplättchen belegt ein scharfes Bild liefert, gewinnt bei Anwendung einer dickern Platte etwas Trübes, Nebelhaftes; die Erkennbarkeit der Einzelheiten nimmt ab. Umgekehrt verlangen viele Linsensysteme erst ein Deckglas, um die volle Wirkung zu äussern.

Worin beruht nun dieser Einfluss des Deckplättchens, und welches sind die Mittel, ihn zu korrigiren?

Es sei Fig. 18 *P* eine dicke Glasplatte und *a* ein leuchtender Punkt, von welchem ein Strahlenkegel ausgeht. Die Strahlen desselben werden beim Eintritt in das Glas verschieden stark gebrochen, am stärksten die am schiefsten auffallenden äussern *af* und *ag* nach ff^* gg^*, weniger die mittleren *ad* und *ae*, noch schwächer die inneren *ab* und *ac*. Beim Austritte aus dem Glase werden die äussersten in der Richtung von f^* f^{**} und g^* g^{**}, die mittleren in der von d^* d^{**} und e^* e^{**}, sowie die innersten nach b^* b^{**} und c^* c^{**} gebrochen. Das Auge wird also die leuchtende Stelle näher in dem Glase zu sehen glauben, und statt eines leuchtenden Punktes werden eine Reihe über einander gelegener Punkte, *h* für die Strahlen *b* und *c*, *i* für *d* und *e*, *k* für *f* und *g* vorhanden zu sein scheinen. Haben wir statt eines Punktes ein Objekt, so wird dieses den Eindruck machen, als ob es aus einer Reihe über einander gelegener Bilder bestände. Wir erhalten also einen ähnlichen Effekt wie bei der sphärischen Aberration, und zwar in einem mit der Stärke des Deckgläschens zunehmenden Grade. Es wird also begreiflich sein, wie ein derartiger Gang der Lichtstrahlen das Bild, welches ein Linsensystem von einem unbedeckten Gegenstande gut liefert, benachtheiligen muss; ebenso wird ein mittelst eines bedeckten Probeobjektes von dem Optiker konstruirtes System nur bei Benutzung dieser Deckplatte seine volle Wirkung entfalten können. Schwache Linsenkombinationen zeigen diesen Einfluss der Deckgläschen allerdings nur in geringem Grade, starke dagegen in sehr fühlbarer Weise.

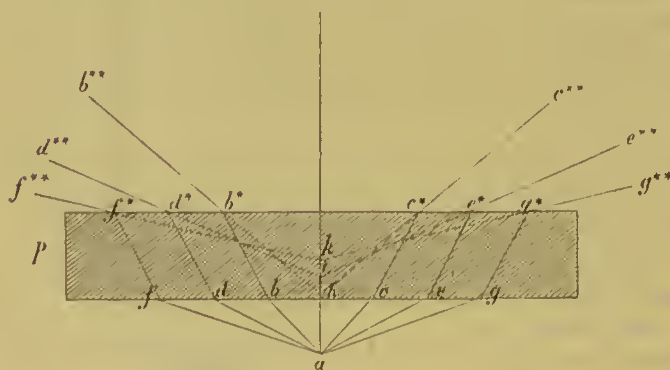


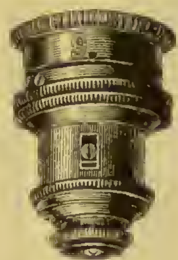
Fig. 18. Wirkung des Deckgläschens.

Man kann durch ein Verändern der Länge des Mikroskoprohres, ebenso des Abstandes von Okularlinse und Kollektivglas, diesem Einflusse der Deckgläschen begegnen. In praktischer Hinsicht empfehlenswerth ist es, das Linsensystem nur mit Verwendung der passenden Deckgläser zu benutzen, und sich für jedes System seine besonderen Glasplättchen zu halten.

Noch einen anderen Weg hat man in neuerer Zeit eingeschlagen. Durch Stellungsveränderungen der einzelnen Linsen einer Kombination kann man näm-

lich diese Wirkung der Deckgläschen ebenfalls aufheben, und so ein und dasselbe Linsensystem bei unbedeckten Gegenständen und bei solchen, die verschieden dicke Plättchen tragen, verwenden. Man hat zu diesem Zwecke die einzelnen Doppellinsen eines Systems durch eine feine Schraube verstellbar eingerichtet, so dass der Beobachter selbst jeden Augenblick die nothwendige Veränderung vorzunehmen im Stande ist. Man nennt solche Kombinationen Linsensysteme mit Korrektionsapparat. Sie sind natürlich theurer als gewöhnliche Systeme und erfordern bei ihrer Benutzung eine gewisse Uebung und einigen Zeitaufwand, können aber bei sehr starken Vergrösserungen nicht entbehrt werden.

Regel ist es, dass mit zunehmender Dicke des Deckgläschens die einzelnen Linsen des Systems einander mehr genähert werden müssen, während umgekehrt für sehr dünne Platten eine grössere Entfernung erfordert wird. Bei dem Fig. 19 abgebildeten Systeme mit Korrektionsapparat giebt ein kleiner Metallschieber auf- und absteigend die verschiedenen Linsenstellungen an.


Fig. 19. Achromatisches Linsensystem mit Korrektionsapparat.

Wir sind jetzt, nachdem wir Linsensystem und Okular kennen gelernt haben, im Stande, die Konstruktion eines modernen zusammengesetzten Mikroskops näher in das Auge zu fassen.

Von höchster Wichtigkeit ist der optische Theil desselben, von weit untergeordneterer Bedeutung dagegen die Einrichtung des Stativs. Gute Linsensysteme, mit passenden Okularen an einem sehr unvollkommenen Gestell befestigt, werden den Beobachter befähigen, subtile Strukturverhältnisse zu erkennen, welche einem Andern, der mit einem trefflichen Mechanismus einen mangelhaften optischen Apparat verbindet, verborgen bleiben. Indessen, abgesehen von mühsamer Handhabung, greifen dürftige, unvollkommene Stative denn doch in die optischen Leistungen eines Mikroskops mittelbar sehr nachtheilig ein, indem sie nicht gestatten, der Beleuchtung die nothwendigen Modifikationen zu ertheilen.

Jedes Instrument der Gegenwart erfordert mehrere, am besten bleibend verbundene Linsensysteme, und zwar ein schwaches, ein mittleres und ein stärkeres. Grosse Mikroskope haben eine reichlichere Ausstattung mit Objektiven, besitzen deren 5 bis 6, ja mehr, und darunter die stärksten, in deren Herstellung, wie wir später finden werden, die Gegenwart es weit gebracht hat. Für die gewöhnlichen Bedürfnisse der Untersuchung kommen jene stärksten Systeme jedoch nicht zur Verwendung und können darum leichter entbehrt werden, als mittelstarke Kombinationen.

Dann erfordert das Mikroskop einige Okulare, wenigstens zwei derselben, ein schwächeres, etwa 3—4 Mal vergrösserndes, und ein stärkeres mit doppelter Kraft.

Man könnte freilich glauben, dass eine beträchtlichere Anzahl von Okularen mit steigenden und schliesslich weit höheren Vergrösserungen unserm Instrumente einen Vorzug verliehe. Allein man würde sich täuschen. Halten wir fest (Fig. 20), dass von dem Objektiv L ein vergrössertes Bild in das Rohr R entworfen wird, so ist dieses, da man mathematisch korrekte Linsensysteme nicht zu verfertigen vermag, nicht fehlerfrei. Dasselbe wird vom Okularglase (A) vergrössert, seine Fehler natürlich mit ihm. Die Okularlinse gestattet uns daher nicht, gleich dem Objektiv, in die Struktur des Gegenstandes selbst tiefer einzudringen; sie gewährt uns nur vergrösserte Bilder des letzteren. Die Verwendung etwas stärkerer Okulare hat nun allerdings den Vortheil, dass man Manches bequemer, weil mehr vergrössert, zu erkennen vermag. Bald kommt jedoch bei der Anwendung noch stärkerer Okulargläser die Grenze, wo das Bild sich verschlechtert. Am schönsten und elegantesten ist das letztere stets bei der Benutzung ganz schwacher Okulare. Allerdings vertragen manche der modernen Linsensysteme beträchtlich höhere

Okulare, als die einer früheren Epoche, was immer als ein Beweis vorzüglicher optischer Güte angesehen werden muss.

Es bedarf also keiner weiteren Bemerkung, dass es unmöglich ist, die Armuth eines Mikroskops an Linsensystemen durch eine reichliche Ausstattung mit Okularen zu kompensiren. Ebenso liegt es auf der Hand, dass der Werth einer Vergrösserung, welche durch ein stärkeres Linsensystem mit schwächerem Okular erzielt wird, höher steht, als der einer anderen, wo ein starkes Okular mit einem schwächeren Objektiv benutzt worden ist. Aeltere deutsche Mikroskope haben vielfach nur schwache Linsen, sind dagegen mit einigen überstarken Okularen versehen, was als ein Uebelstand bezeichnet werden muss. In der letzteren Hinsicht befanden sich beispielsweise zu Anfang der 40er Jahre die Instrumente Schiek's gegenüber denjenigen Oberhäuser's in entschiedenem Nachtheile.

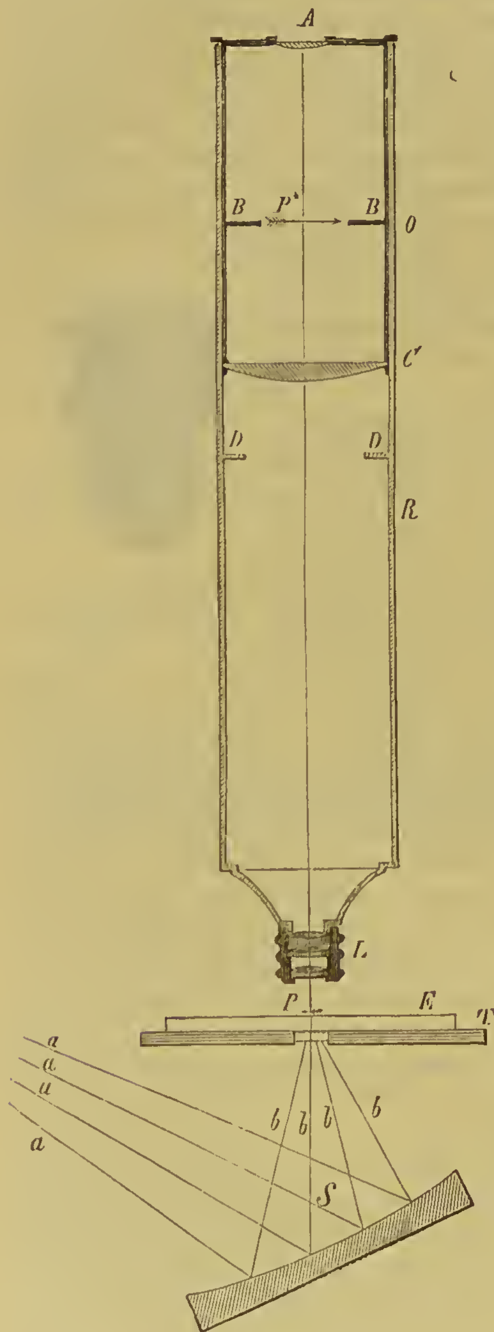


Fig. 20.

Die Röhre des Mikroskops, gleich derjenigen des Okulars im Innern mit matter schwarzer Farbe sorgfältig überzogen, besteht entweder aus einem Stück (Fig. 20 *R*), und ist darum keiner Verlängerung fähig, oder man stellt sie nach Art der Fernröhre aus zwei in einander gleitenden Stücken her. Letzteres muss als die bessere Einrichtung bezeichnet werden, wie sich schon aus mehreren früher besprochenen optischen Verhältnissen ergiebt.

Indessen eine übermässige Verlängerung der Okularröhre führt ebenfalls optische Uebelstände herbei.

Die Linsensysteme (*L*) werden durch eine einfache Schraube an dem unteren Ende des Rohrs befestigt.

Zur Aufnahme des zu untersuchenden Gegenstandes (*P. E*) dient der Objekttisch (*T*), dieselbe im Zentrum durchbrochene horizontale Metallplatte, welche wir schon beim einfachen Mikroskop (S. 6) besprochen haben. Der Tisch darf nicht allzu klein und namentlich nicht allzu schmal sein.

Linsensystem und Untersuchungsobjekt müssen nach Umständen genähert oder von einander entfernt werden können. Jedes zusammengesetzte Mikroskop hat dazu, d. h. zum Einstellen des Objektes, dienende Vorrichtungen. Als eine ganz primitive Einrichtung ist die Verschiebung der Mikroskopröhre innerhalb einer Metallhülse durch die Hand zu bezeichnen, was nur bei schwachen Vergrösserungen zur Noth angeht.

Um genauere Stellungsveränderungen vorzunehmen, bedient man sich verschiedener Hülfsmittel. Man kann durch ein einziges Triebwerk, wenn es anders sorgfältig gearbeitet ist, eine leidlich genaue Einstellung erzielen. Aeltere Instrumente

besassen auch in der That oftmals nur dasselbe. In der Regel liess sich an der Stange die Mikroskopröhre auf- und abschrauben; seltener, und weniger zweckmässig, bediente man sich bei einem festen Rohre eines beweglichen Objekttisches.

An den sorgfältiger gearbeiteten Stativen der Gegenwart hat man stets eine doppelte Bewegungsvorrichtung angebracht, deren eine zu den gröberen Stellungsveränderungen dient, während der andern das feinste genaueste Einstellen überwiesen ist. Eine derartige Theilung der Arbeit verdient natürlich den Vorzug. Die gröberen Bewegungen werden entweder durch ein Triebwerk vollführt, oder, was vollkommen ausreicht, und der grösseren Einfachheit wegen praktischer genannt werden muss, die Mikroskopröhre wird aus freier Hand in einer sie umfassenden Hülse gerichtet. Zur genauen Einstellung dient dann eine das Mikroskop bewegende, fein gearbeitete, sogenante Mikrometer-Schraube, welche bei subtilen Untersuchungen und der Verwendung stärkerer Linsensysteme der geübte Beobachter niemals aus der Hand lässt.

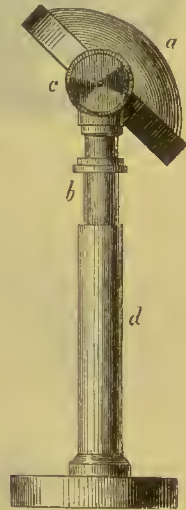


Fig. 21.
Beleuchtungslinse.

Nur selten — und dann allein bei schwächeren Linsensystemen — benutzt man das gewöhnliche auffallende Licht zur Erleuchtung des Objektes. Bedarf man einer stärkeren Erhellung, so verwendet man eine Sammellinse mit grossem Fokus (Fig. 21, *a*), welche entweder an einem Stative beweglich angebracht (*d b c*) ist, oder beweglich an einem Ringe über die Mikroskopröhre geschoben wird (Fig. 34, 35 und 38).

Die bei weitem häufigere Erleuchtung der Untersuchungsobjekte geschieht mittelst durchfallenden Lichtes, welches von einem unterhalb des Tisches befindlichen Spiegel (Fig. 20, *S*) aufgefangen und durch die Oeffnung dem Gegenstande (*P*) zugeworfen wird.

Der Spiegel muss an dem Stativ in einer Weise befestigt sein, dass er eine möglichst freie Bewegung gestattet. Die Einrichtung, welche manche kleinere ältere Instrumente besitzen, wonach der Spiegel nur um seine horizontale Axe bewegt werden kann, ist eine bedeutende Unvollkommenheit. Kleine Mikroskope der Jetztzeit haben in der Regel nur einen Konkavspiegel, welcher die auf ihn fallenden Lichtstrahlen (*aa*) konvergirend zum Loche des Objekttisches reflektirt (*bb*). Grössere Instrumente besitzen einen Spiegel, dessen eine Fläche konkav, während die andere eben ist. Die letztere Fläche ergiebt eine weniger intensive Beleuchtung als die erstere, und kommt deshalb besonders bei schwächeren Vergrösserungen zur Verwendung. Ein doppelter Spiegel sollte niemals fehlen.

Die sorgfältige Beleuchtung ist ein sehr wichtiges Hülfsmittel der mikroskopischen Forschungen, und lässt sich mit den bisher angegebenen Vorrichtungen allein nicht erzielen. Es sind daher noch besondere Apparate nothwendig. Bei vielen Untersuchungen, namentlich zarter, feinrandiger Gegenstände, würde das durch das Loch des Objekttisches reflektirte Licht eine viel zu grelle Erleuchtung geben. Es muss deshalb ein Theil der Lichtstrahlen abgeschnitten werden. Man erreicht dieses, indem man die Oeffnung des Tisches verkleinert, und hierzu dienen die sogenannten Blendungen oder Diaphragmen.

Es sind ihrer zwei Formen im Gebrauch, die Drehscheibe und die Zylinderblendungen. Die Drehscheibe (Fig. 22, *a*) hat eine kreisförmige Gestalt, und ist mittelst eines Knopfes unter dem Objekttisch befestigt. Eine Reihe kreisförmiger Oeffnungen (mit Ausnahme der grössten) verkleinern in geringerem oder höherem Grade die Oeffnung des Tisches. Die kleinsten Löcher jener kommen bei den stärksten Vergrösserungen zur Anwendung.

Die sogenannten Zylinderblendungen sind zylindrische Röhren, welche auf ihrem oberen Ende eine kreisförmige Scheibe mit einem Loche von verschiedener

Grösse tragen (Fig. 22, *b. c*). Sie werden in die Oeffnung des Objekttisches, sei es unmittelbar, sei es von einer Hülse umfasst, eingesetzt. Sollen sie ihre volle Wirkung entfalten, so müssen sie durch irgend eine Vorrichtung gehoben und gesenkt werden können.

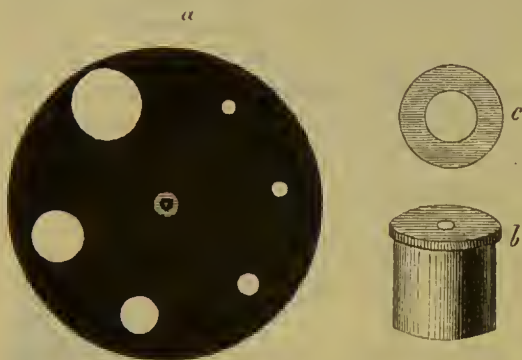


Fig. 22. Diaphragmen. *a* die Drehscheibe; *b*, *c* Zylinderblendungen.

Beiderlei Einrichtungen erfüllen ihren Zweck; doch verdient die Zylinderblendung entschieden den Vorzug, indem sie feinere Nuancen der Beleuchtung gestattet.

Für manche Zwecke wird es nothwendig, statt der gewöhnlichen Beleuchtung, welche man die mit zentrischem Lichte zu nennen pflegt, die Lichtstrahlen von unten her in mehr oder weniger schiefer Richtung an den Gegenstand gelangen zu lassen: schiefe Beleuchtung. Die freieste Beweglichkeit des Spiegels ist hierzu erforderlich, weil man bisweilen zu ganz seitlichen Stellungen desselben übergehen muss.

Eine weitere Modifikation der Beleuchtung erzielt man durch das Einsetzen einer Sammellinse oder einer ganzen Linsenkombination in die Oeffnung des Objekttisches. Wir werden hier mit dem Planspiegel im Stande sein, durch Auf- und Abschieben der Linse oder Linsenkombination die Lichtstrahlen auf dem Objekte im Brennpunkte zu sammeln, ebenso dieselben konvergent, ehe sie sich im Fokus vereinigt haben, oder nach der Vereinigung wieder in divergenter Richtung anlangen zu lassen. Auch der Konkavspiegel giebt mit einem solchen Apparate verbunden mitunter recht zweckmässige Beleuchtungen.

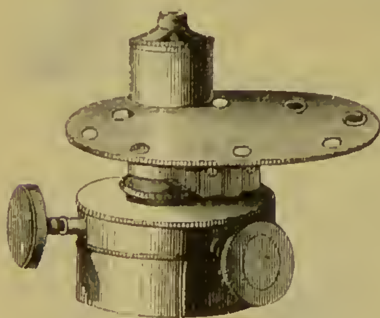


Fig. 23. Achromatischer Kondensor von Smith und Beck.

Einen solchen aus achromatischen Linsen bestehenden Beleuchtungsapparat hat schon vor längeren Jahren Dujardin hergestellt. Später haben demselben, ihrem »Condenser«, namentlich die englischen Optiker grosse Sorgfalt zugewendet, und ihn wesentlich verbessert. Einen Kondensor von vollendeter Konstruktion zeigt uns Fig. 23. Unter ihm befindet sich ein drehbares Diaphragma, welches einen bald geringeren, bald grösseren Theil des Randes zu bedecken vermag, während ein paar Oeffnungen den zentralen Theil des Randes zu verdunkeln im Stande sind, wodurch eigenthümliche, manche Wirkungen des schiefen Lichtes wiedergebende Effekte erzielt werden können.

Einen zweckmässigen Kondensor (dem früher von Dujardin konstituirten Beleuchtungsapparate ganz ähnlich), bestehend aus drei achromatischen Linsen, habe ich später von Hartnack erhalten. Auf die oberste Linse können Diaphragmen geschraubt werden. Der Apparat wird wie eine Zylinderblendung in den Objekttisch eingesetzt. Er hat hinterher noch weitere Verbesserung erfahren. Auch W. und H. Seibert liefern einen sehr guten.

Nachdem man in Deutschland längere Zeit hindurch von einem Kondensor wenig wissen wollte, hat gegenwärtig der von Zeiss zuerst hergestellte und manchfach von anderen Optikern nachgeahmte Abbe'sche (Fig. 24) sich eine grosse Beliebtheit erworben.

Das links befindliche Stück dient zur Einfügung in das Stativ unterhalb des Objekttisches und kann leicht ausgewechselt werden. Es führt am unteren Ende den Doppelspiegel *Sp*. Dem Träger *T* aufgeschraubt ist der optische, nicht achro-

matische Apparat. Ein abgestutzter Kegel beherbergt zwei (oder auch drei) grosse Linsen, eine obere dicke von mehr als halbkugliger Form und eine untermässig bikonvexe mit stärkerer Krümmung der Unterfläche. Die nach oben gekehrte ebene Fläche der ersteren Linse kommt fast in die Ebene des Tisches zu liegen, und der kleine Zwischenraum zwischen Kondensor und der Unterseite des Objektträgers kann zweckmässig mit Wasser ausgefüllt werden. Der obere Brennpunkt liegt wenige Millimeter über der ebenen Fläche der Vorderlinse.

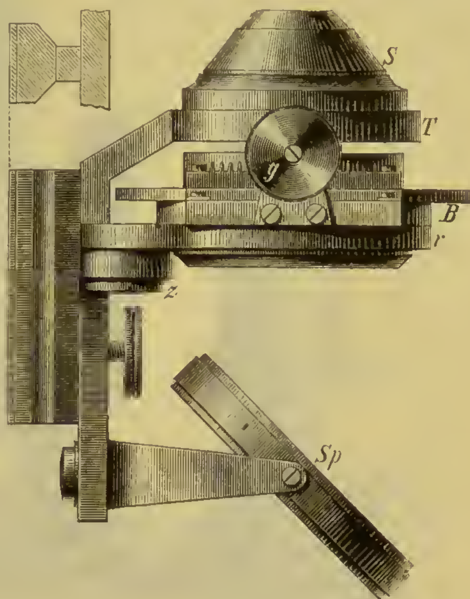


Fig. 24.

Der Blendungsapparat befindet sich unterhalb des optischen Theiles. Die Blenden bestehen aus einer Anzahl kreisförmiger Scheiben mit konzentrischen Oeffnungen von 1—12 mm. Zur schnellen Auswechslung dreht sich der Blendungsträger *r* in dem Zapfen *Z*. Die Blendungen werden indessen nicht in den Träger selbst, sondern in die Scheibe *B* eingelegt. Letztere ist durch einen unter dem Tisch hervortretenden, mit gerändertem Knopfe versehenen und zugleich zum Vor- und Zurückschlagen des Blendungsträgers dienenden Griff auf jenem dreh- und verschiebbar. Drehung dieses Griffes um die eigene Axe verschiebt mittelst Zahn und Trieb Scheibe und Blendung in radiärer Richtung und ergibt so neben zentraler auch die verschiedenartigsten schiefen Beleuchtungen.

Mit achromatischen Linsen hat Hartnack seinen einfacheren, aber sehr schönen Kondensor versehen.

Billig sind solche Kondensoren natürlich nicht.

Zur Noth kann man in einer gewöhnlichen plankonvexen Linse einen dürftigen Ersatz desselben finden. Eine solche, in das Röhrchen einer gewöhnlichen Zylinderblendung eingelassen, zeigt Fig. 25, 1. Bei 2 ist dieselbe mit einem schwarzen Ringe bedeckt, so dass nur der mittlere Theil für den Durchgang der Lichtstrahlen frei bleibt, während bei 3 eine kleine schwarze Scheibe die Mittelpartie der Linse verdunkelt, und nur den Randtheil offen lässt. Letztere Verwendung ist namentlich Demjenigen anzuempfehlen, dessen einfaches älteres Mikroskopstativ keine schiefe Spiegelstellung gestattet. Die ganze Einrichtung ist übrigens eine der wohlfeilsten.

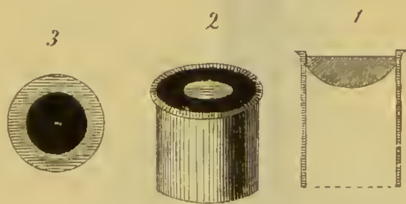


Fig. 25. Gewöhnlicher Kondensor; 1 im Durchschnitt; 2 mit einer Ringblendung; 3 mit einer zentralen.

Auch für Untersuchungen im polarisirten Lichte, ebenso bei der Umwandlung des Mikroskops in einen mikrophotographischen Apparat bedarf man, wie wir später sehen werden, derartiger Sammellinsen.

Es dürfte zweckmässig sein, am Schlusse dieses Abschnittes noch einen Blick auf einige Mikroskope zu werfen, um an verschiedenen Beispielen zu sehen, wie die Optiker in verschiedener Weise die nothwendigen Einrichtungen getroffen haben.

Fig. 26 III zeigt ein Mikroskop kleinster Gattung von Merz in München. Die grobe Bewegung wird durch Verschiebung des Rohres in einer federnden Hülse, die feinere durch das (nicht zweckmässige) Auf- und Absteigen des Tisches erzielt. Der konkave Spiegel gestattet nur zentrische Beleuchtung. Fig. 27 stellt

ein kleineres Instrument von Schiek in Berlin dar, mit einem zwar noch vereinfachten, jedoch zweckmässigeren und für die meisten Beobachtungen ausreichen-

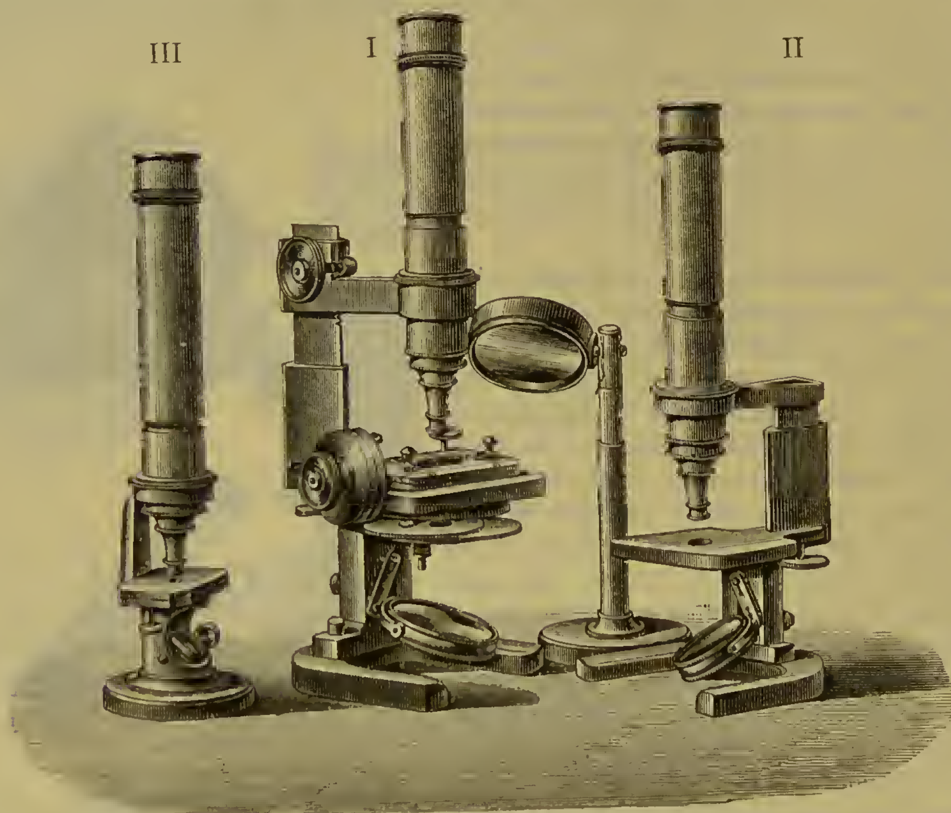


Fig. 26. Mikroskope von Merz in München; III. kleinstes, II. mittleres, I. grosses Instrument.

den Stativ. Auch hier steigt indessen der Tisch auf und ab. Aehnliche Einrichtungen, jedoch mit feststehender Tischplatte, führen die kleineren Instrumente

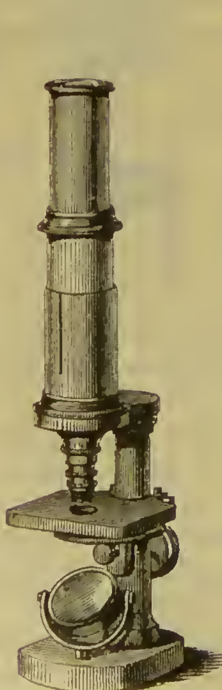


Fig. 27. Kleines Mikroskop von Schiek.

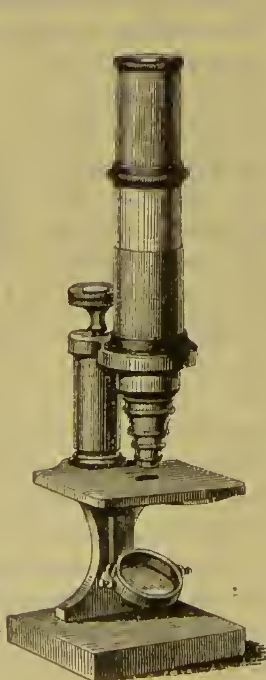


Fig. 28. Kleines Mikroskop von Leitz.

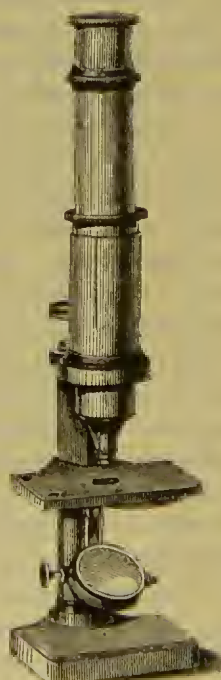


Fig. 29. Kleines Mikroskop von Hartnack.

anderer Firmen der Gegenwart, wie von Leitz in Wetzlar (Fig. 28), Hartnack (Fig. 29), Nachet (Fig. 30), Chevalier in Paris (Fig. 31), sowie von Zeiss in Jena (Fig. 32), und von W. und H. Seibert in Wetzlar (Fig. 33). Das Mikroskop-

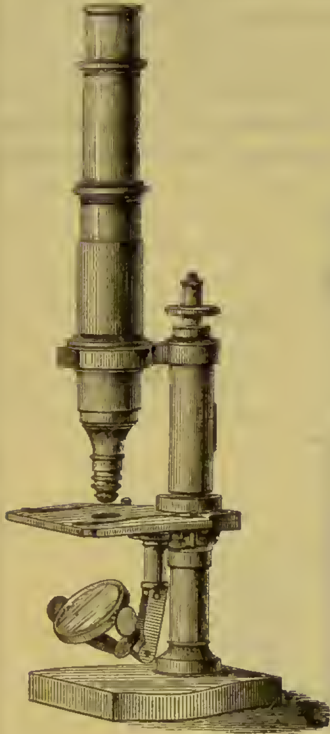


Fig. 30. Kleines Mikroskop von Nachet.

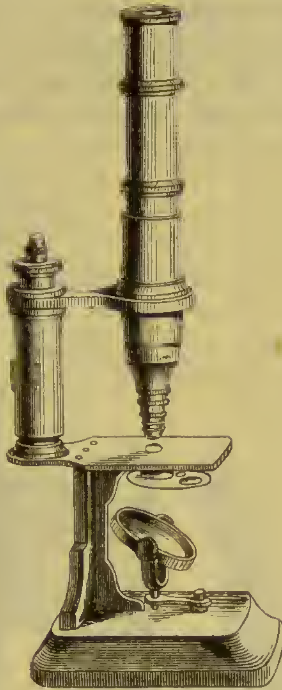


Fig. 31. Kleines Mikroskop von Chevalier.

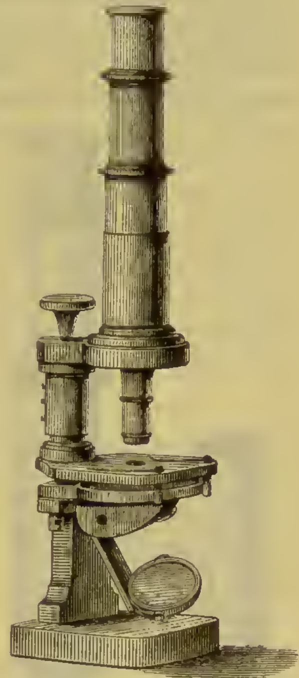


Fig. 32. Kleines Mikroskop von Zeiss.

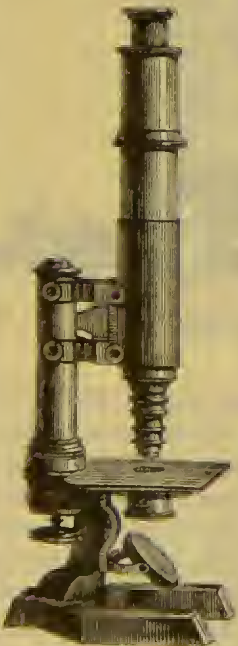


Fig 33. Mittleres Mikroskop von Seibert.

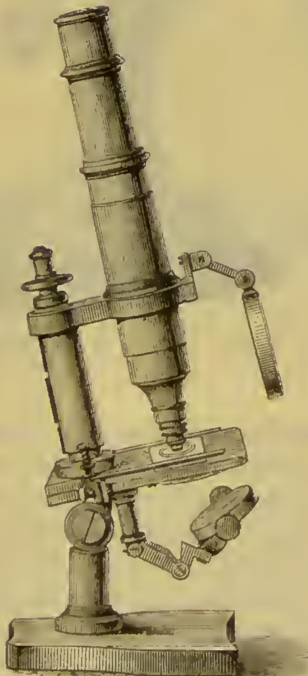


Fig. 34. Kleineres Mikroskop von Nachet mit Schiefstellung.

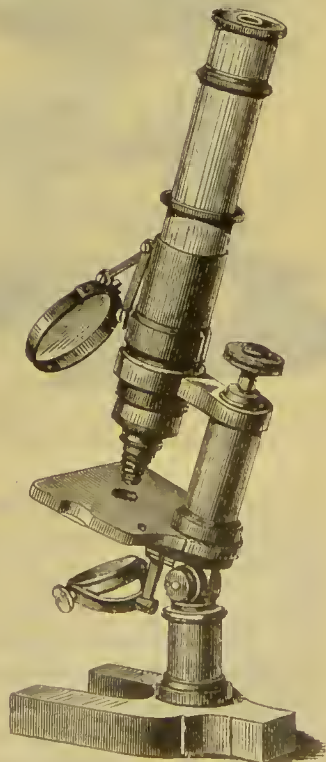


Fig. 35. Kleineres Instrument v. Hartnack zum Umlegen eingerichtet.

rohr wird auch hier in einer federnden Hülse auf- und abgeschoben, und dient so zur gröberen Einstellung. Die feinere wird durch den am oberen Ende der Stange befindlichen Schraubenkopf erzielt. Der Objekttisch hat eine hinreichende Breite, und unter ihm befindet sich, zum Abblenden dienend, in der Regel eine Drehscheibe. Einige Klemmen auf dem Objekttisch, bestimmt die Glasplatte zu halten, welche nach Bedürfniss weggenommen werden können, sind zuweilen beigegeben. Der Spiegel ist auf dem Fusse oder der Stange befestigt und gestattet eine freiere Bewegung (die beste bei Fig. 34). Hierbei kann er aus der Axe entfernt, und so zur schiefen Beleuchtung verwendet werden. Zur Beleuchtung mit auffallendem

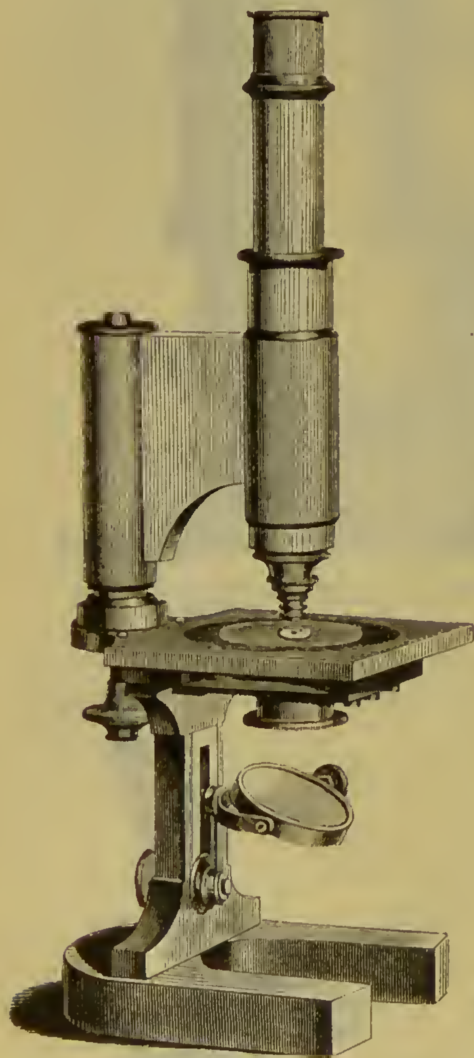


Fig. 36. Grosses älteres Hufeisen-Mikroskop von Oberhäuser und Hartnack.

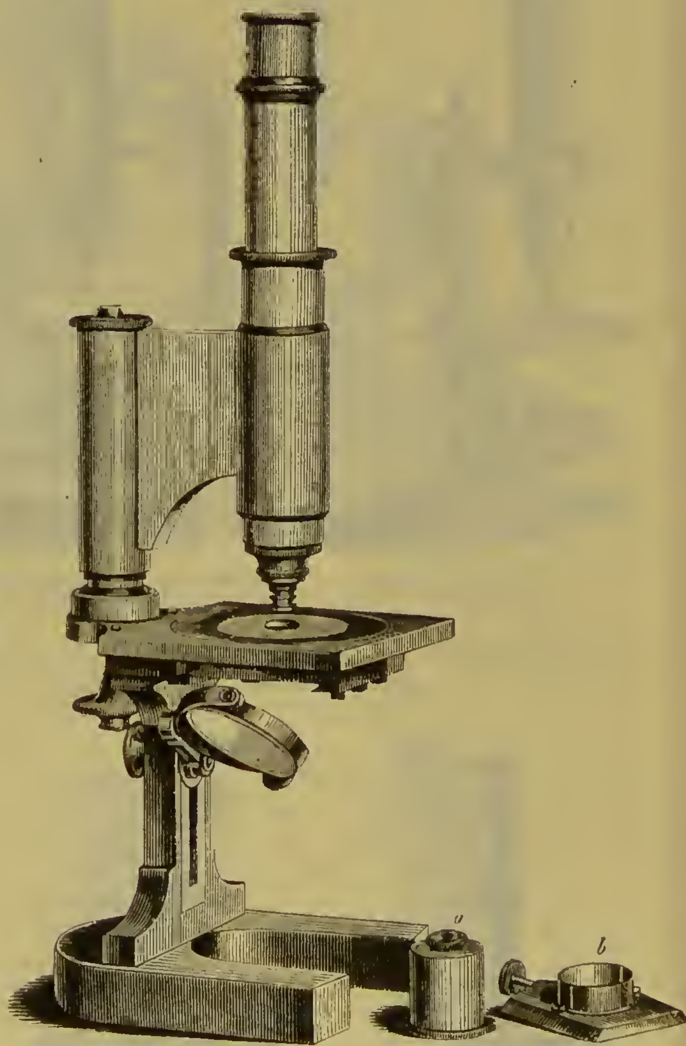


Fig. 37. Dasselbe bei schiefer Beleuchtung. *a* Zylinder für die Blendungen; *b* Schlitten.

Lichte dient bei manchen dieser Instrumente, wie Fig. 34 und 35, die Beleuchtungslinse. Die Drehscheibe ist in der Regel flach; bei Fig. 32 dagegen besitzt sie eine nach oben konvexe Form, damit die Blendungsöffnung möglichst dicht unter das Objekt zu liegen komme. Das Gestell derartiger Instrumente, zu welchen auch das mittlere Merz'sche, Fig. 26 II., rechnet, ist ein sehr zweckmässiges, und deshalb von den kontinentalen Mikroskopverfertigern mit geringen Modifikationen so vielfach wiederholt worden. Grössere Vereinfachungen, wie wir sahen, lassen sich natürlich an einem Stativ noch vornehmen; doch leidet die Verwendbarkeit desselben zu verschiedenartigen Untersuchungen, indem z. B. die schiefe Beleuchtung weggefallen ist. Etwas komplizirter gebaut, um ein Schiefstellen und Um-

legen von Tisch und Rohr zu ermöglichen, fallen das NACHET'sche Stativ (Fig. 34), sowie das HARTNACK'sche (Fig. 35) aus.

Das Instrument Fig. 36, das von OBERHÄUSER in Paris erfundene grosse Hufeisenmikroskop, besitzt eins der zweckmässigsten Stative. Es ist vielfach nachgebildet worden, wie mir denn auch kein anderes bekannt ist, welches den Vorzug grösster Brauchbarkeit mit einfacher Konstruktion gleich ihm verbindet.

Auch hier geschicht beim älteren Stativ die gröbere Einstellung durch Verschieben des Rohres in der federnden Hülse, beim neueren durch ein Triebwerk. Das Rohr selbst ist einer Verkürzung fähig. Die feine Bewegung vollzieht die in einer hohlen Röhre mit einer Spiralfeder befindliche Mikrometerschraube, welche unter dem Ojekttisch hervorkommt und ein jene hohle Röhre umgebendes zweites Rohr, das mit der Hülse der Mikroskopröhre verbunden ist, bewegt. Die Blendungen, von einem Zylinder (Fig. 37 *a*) umfasst, werden durch einen sogenannten Schlitten (*b*) getragen, und durch Heben und Senken des Zylinders verstellt. Soll die eine Zylinderblendung durch eine andere ersetzt werden, so zieht man den sie tragenden Zylinder heraus und führt ihn, mit einem neuen Diaphragma armirt, von unten her wieder ein. Soll schiefe Beleuchtung stattfinden (Fig. 37), so wird

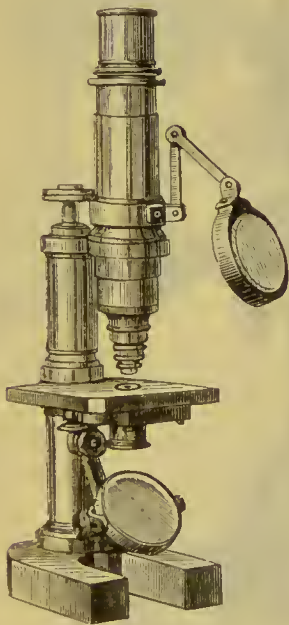


Fig. 38. Kleines Hufeisen-Mikroskop von Hartnack mit eingezogenem Rohr.

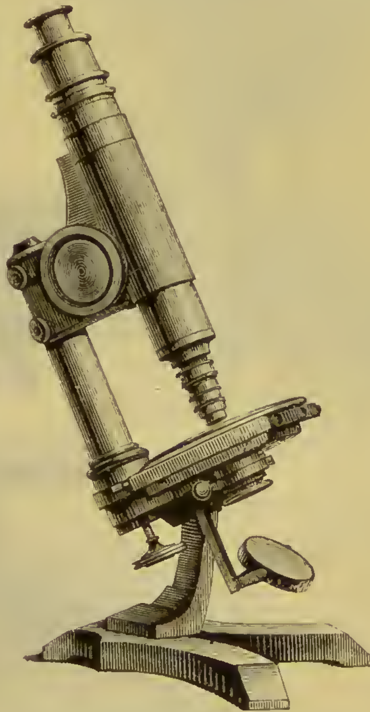


Fig. 39. Grosses Mikroskop von Seibert.

der Schlitten mit dem ganzen Apparat entfernt. Bei letzterer Beleuchtung kann der Objekttisch in rotirende Bewegung gesetzt werden, so dass die schief fallenden Lichtstrahlen das Objekt von jeder Seite her zu treffen im Stande sind. Der Spiegel geht an einem viereckigen Stück in den Ausschnitt einer doppelten, das Instrument tragenden Stange, und gestattet die verschiedenartigsten Stellungen. Das grosse schwere Hufeisen trägt das Ganze. Eine ansehnliche Beleuchtungslinse auf besonderem Träger (nach Art von Fig. 21) kann vor das Instrument gesetzt werden. Die Anbringung eines Kondensor hat zu Modifikationen geführt.

Eine verkleinerte Form desselben Stativs (Fig. 38) entbehrt den drehbaren Tisch, und gestattet nicht, den Spiegel in einem Ausschnitt auf und ab zu schieben,

während die schiefe Stelllung noch möglich ist. Es bildet gleichfalls ein sehr gutes und weit wohlfeileres Stativ der Hartnack'schen Firma.

Beide Gestelle können auch um mässigen Preis mit einem Charnier für schiefe Stellung versehen erhalten werden.

Ganz ähnlich fallen auch, wie Fig. 26, I. und 39 lehren, die grossen Instrumente der Merz'schen Firma, sowie des Instituts der Brüder Seibert aus.

Eine sehr zweckmässige Konstruktion besitzt das neue grosse Instrument von Zeiss (Fig. 40). Neben dem frei beweglichen Spiegel sind unter dem Objekttisch

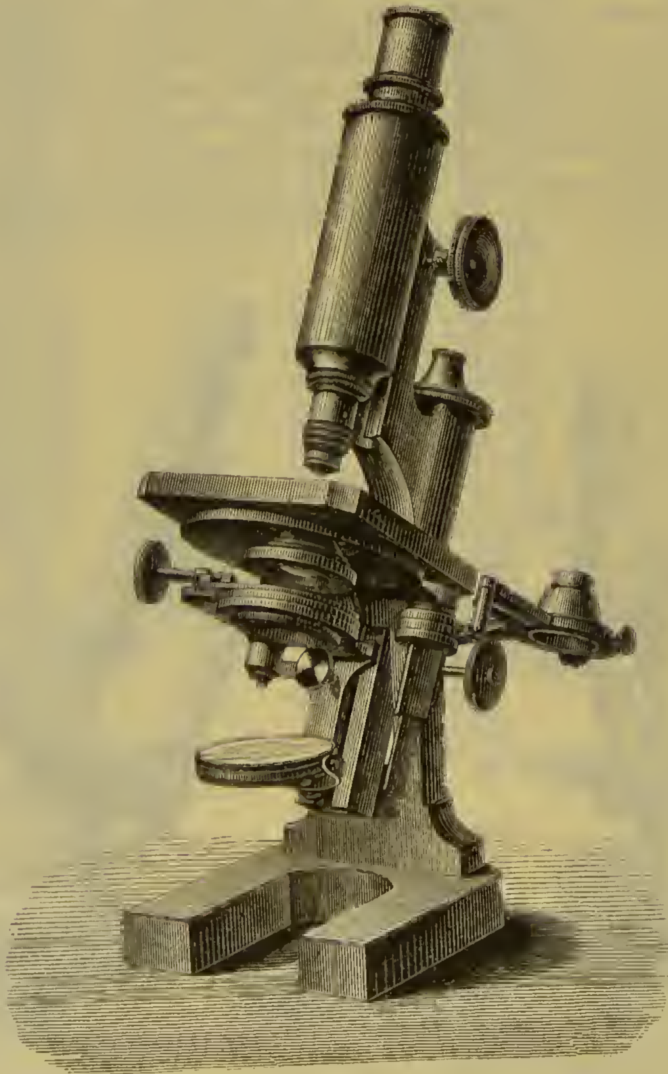


Fig. 40. Grosses Mikroskop neuester Konstruktion von Zeiss.

Vorrichtungen für die Einfügung der Hülfsapparate getroffen. In dieser Hinsicht behauptet das Zeiss'sche Stativ einen Vorrang vor dem älteren Hartnack'schen.

Als Beispiel eines noch verwickelter gebauten Instrumentes (nach unsern kontinentalen Begriffen eines allzu komplizirten) erblicken wir ferner (Fig. 41) ein grosses Mikroskop von Smith & Beck in London. Vieles, wozu beim Hartnack'schen Gestell die menschliche Hand benutzt wird, ist hier Schrauben überwiesen. Das ganze Instrument hängt zwischen zwei Säulen, und kann so schief und horizontal gestellt werden. Der Spiegel gestattet eine wenigstens ziemlich freie Bewegung. Der Objekttisch ist mit Zubehör überreichlich bedacht, erlaubt

aber (und hierin liegt ein Vortheil gegenüber dem Oberhäuser'schen Instrumente) die Einfügung eines vollendeten Kondensor.

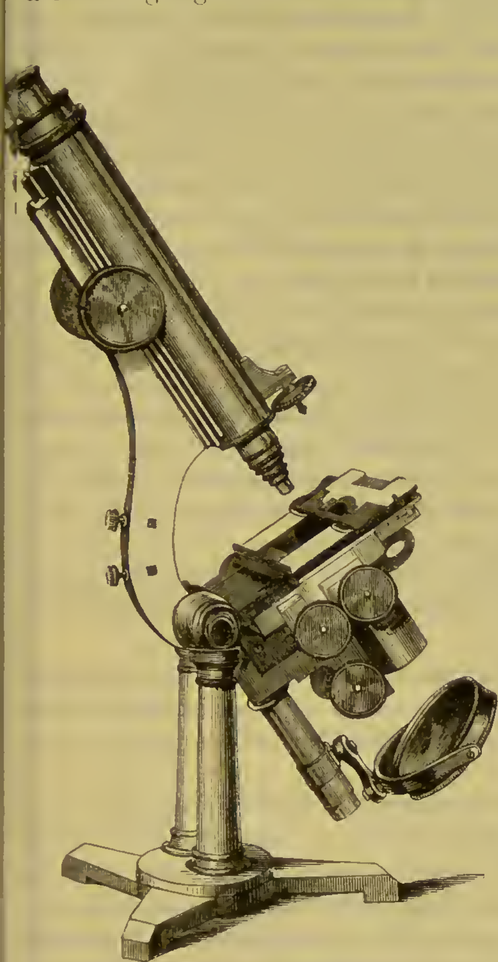


Fig. 41. Grosses Mikroskop von Smith & Beck.

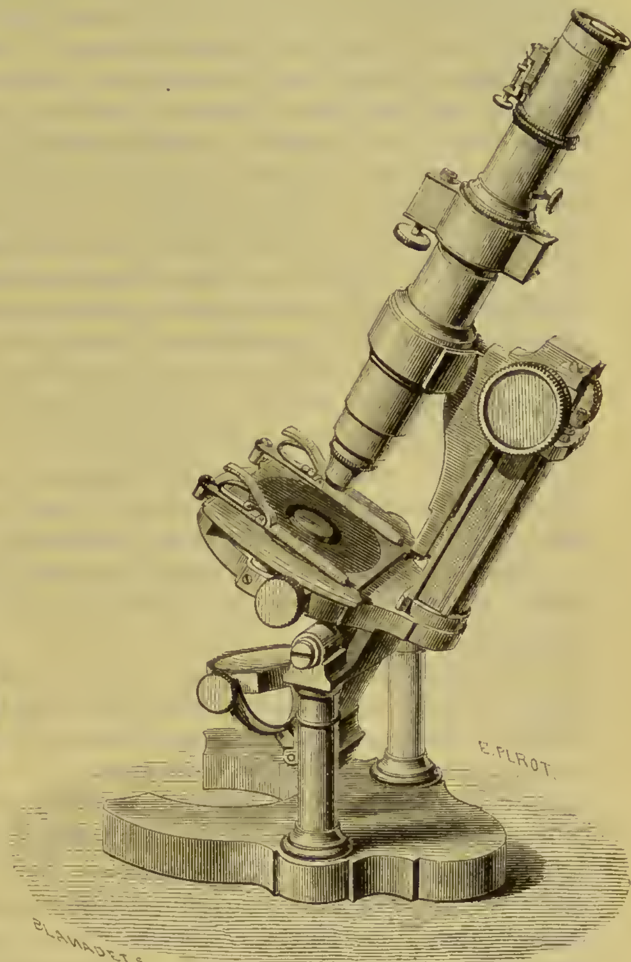


Fig. 42. Grosses Mikroskop neuester Konstruktion von Nachet.

Ebenfalls einen beträchtlich komplizirten, aber trefflichen Mechanismus zeigt uns endlich das grosse Mikroskop neuester Konstruktion von Nachet (Fig. 42).

Zweiter Abschnitt.

Apparate zum Messen und Zeichnen; Photographie.

Es bedarf wohl keiner Bemerkung, wie wichtig für wissenschaftliche Arbeiten das Messen der unter dem Mikroskope sichtbaren Körper ist; und in der That wurden schon in den Kindertagen der Mikroskopie verschiedene, zum Theil sinnreiche Vorschläge gemacht, die Grösse der Objekte zu bestimmen. Auch hierüber findet der Leser das Weitere in dem trefflichen Werke von Harting.

Gegenwärtig besitzen wir Messapparate von verhältnissmässig grosser Genauigkeit. Man unterscheidet besonders zwei Formen solcher Mikrometer, nämlich 1) den Schraubenmikrometer und 2) den Glasmikrometer.

Der Schraubenmikrometer (mehr und mehr in Abnahme gekommen) ist ein etwas komplizirtes, aber bei guter Arbeit sehr genaues, freilich darum auch recht theueres Werkzeug. Seine Einrichtung beruht in Folgendem. Selbstverständlich vermag man, wenn ein Spinnwebefaden durch das Okular gezogen ist, mittelst eines durch Schrauben verschiebbaren Objekttisches ein mikroskopisches Objekt so durch das Sehfeld zu führen, dass es zuerst mit seinem vorderen Rande den Faden trifft, dann diesen allmählich überschreitet, bis zuletzt nur noch der Hinterrand letzteren eben berührt. Der Schraubenmikrometer ist nun ein derartig beweglicher Objekttisch, eine Doppelplatte, deren untere auf dem Tisch des Mikroskops fixirt ist, während die obere durch eine sehr feine, sogenannte Mikrometerschraube über die untere wegbewegt wird. (Eine nothdürftige Vorstellung mag uns Fig. 26, I. gewähren.) Die Grösse der Schraubenumdrehung, welche erforderlich ist, um den Gegenstand in der angegebenen Weise durch das mikroskopische Sehfeld zu führen, kann nun am Index der oberen Platte und an der getheilten Trommel der Schraube abgelesen werden. Die Einheiten dieser Schraubenmikrometer wechseln. Plössl'sche geben $^1/_{10000}$ Wiener Zoll an, Schiek'sche $^1/_{1000}$ und $^1/_{10000}$ Pariser Linie. Eine zweckmässige Modifikation des Schraubenmikrometers stellt der Okular-Schraubenmikrometer dar, namentlich in einer verbesserten Form, welche Mohl vor längeren Jahren geschildert hat.

Man verwendet, wie schon bemerkt, den theueren Schraubenmikrometer selten, und bedient sich statt seiner der viel einfacheren und wohlfeileren Glasmikrometer.

Bekanntlich ist die Kunst, mittelst der Diamantspitze feine Theilungen auf eine Glasplatte aufzutragen, sehr weit vorgeschritten, und in einem späteren Abschnitte werden wir in der Nobert'schen Probeplatte die bewunderungswürdigste Leistung jener Technik kennen lernen.

So theilt man denn gegenwärtig mit grosser Schönheit die Linie in 100, 500, 1000 Theile. Man hatte früher derartige Glasmikrometer, wo alle Striche in gleicher Länge gezogen waren; besser sind die modernen, wo die grösseren Abtheilungen durch weiter vorspringende Striche angedeutet sind, wie es unsere gewöhnlichen Maassstäbe zeigen. Modifikationen, welche für manche Zwecke praktisch genannt werden müssen, bestehen darin, dass die eine Linienreihe von einer zweiten rechtwinklig gekreuzt wird, gewöhnlich so, dass quadratische Felder entstehen.

Derartige Mikrometer sind nun in der Natur von Objektträgern der einfachsten Verwendung fähig. Angenommen wir haben eine Theilung, wo der Werth eines Zwischenraumes $^1/_{500}'''$ beträgt, so versteht es sich von selbst, dass ein mikroskopisches Objekt, welches zwei derartige Räume erfüllt, $^1/_{250}'''$, ein anderes, welches 5 einnimmt, $^1/_{100}'''$ gross ist.

Allein so zweckmässig diese Methode auf den ersten Blick erscheint, so leidet sie doch an grossen Unbequemlichkeiten, so dass man sich gegenwärtig derselben nicht mehr zu bedienen pflegt. Einmal werden bei der Kleinheit vieler Objekte sehr feingetheilte und darum theuere Mikrometer erforderlich. Dann leiden dieselben bei dem Reinigen verhältnissmässig bald Schaden, und nutzen sich allmählich sehr ab. Ferner — und dieses ist bei weitem erheblicher — liegen die zu messenden Gegenstände, wenn man sie auch glücklich von dem Objektträger auf den Mikrometer behufs der Messung übertragen hat, sehr häufig nicht senkrecht zu dessen Strichen, sondern schief. Endlich kommt man oft in den Fall, Bruchtheile eines Zwischenraumes taxiren zu müssen, wobei sich das Auge sehr täuschen kann.

Nach dem Erwähnten wird es begreiflich, dass man dem Glasmikrometer in der Form des Objektträgers den Abschied gegeben hat, und ihn nur noch zu einzelnen besonderen Zwecken verwendet.

Gegenwärtig werden jene Mikrometer in Gestalt kreisförmiger Glasplatten in dem Okular angebracht, Okularmikrometer. Sie liegen hier dem Diaphragma desselben auf, also zwischen Kollektivglas und Okularlinse (Fig. 20 *B*).

Die Wirkung solcher Okularmikrometer (Fig. 43) ist natürlich eine ganz andere. Bei der auf dem Tische liegenden Glasplatte werden die Theilung und das Objekt gleichmässig durch den gesammten dioptrischen Apparat des Instruments vergrössert. Im letzteren Falle, d. h. im Okular befindlich, ist der Mikrometer nur durch die schwache Okularlinse vergrössert, und erscheint dem Auge gleichzeitig mit dem durch das Linsensystem vergrösserten und vermöge der Kollektivlinse wiederum etwas verkleinerten Bilde des zu messenden Objektes. Wir kommen also hier mit gröberen und darum genauer und billiger herzustellenden Glasmikrometern aus. Abnutzungen derselben treten nicht ein, und jeder Körper auf jedem Objektträger und in jeder Stellung kann augenblicklich gemessen werden, sobald man das gewöhnliche Okular mit dem den Mikrometer beherbergenden vertauscht und dieses in der Mikroskopröhre drehend einstellt. Nur bei mehr undurchsichtigen Objekten entsteht als Uebelstand die Schwierigkeit, die Mikrometertheilung über dem zu messenden Gegenstande zu erblicken. Ein solches Mikrometerokular, welches für wenige (12—15) Mark zu erhalten ist, sollte keinem Mikroskop fehlen. Bei der so ungleichen Sehweite der Beobachter wird es nothwendig, durch eine Schraubenvorrichtung dem Okularmikrometer eine verschiedene Stellung zu geben, damit er bei jeder Sehweite mit dem Objekte zugleich scharf und deutlich hervortritt.


Fig. 43. Okularmikrometer.

Vergessen darf aber bei der Benutzung des Okularmikrometer nicht werden, dass die Geltung desselben eine relative ist, bedingt von der Stärke des benutzten Linsensystems (daher bei Korrektionssystemen wechselnd) und, was ja auch die Grösse des Bildes bestimmt, von der Länge der Mikroskopröhre. Diese verwendet man gewöhnlich bei der Messung vollkommen ausgezogen.

Um den Werth des Mikrometer im Okular zu bestimmen, haben wir ein sehr einfaches Verfahren; wir benutzen die Hülfe eines Glasmikrometer auf dem Objekttisch. Angenommen derselbe besitze die Pariser Linie in 100 Theile zerlegt, so zeigt uns bei dem Linsensysteme *A* vielleicht der Okularmikrometer 5 seiner Räume einen Raum des unteren genau erfüllend; die Geltung eines seiner Räume ist also für das Linsensystem *A* $^1/_{500}'''$. Ist das Rohr des Mikroskops ein- und ausziehbar, so wird es leicht, eine Länge jenes zu finden, bei welcher die Theilungen des Okularmikrometer einem Zwischenraum des unteren vollkommen entsprechen, also runde Zahlen zu erhalten. Natürlich muss alsdann für kommende Messungen diese Rohrlänge durch eine eingeritzte Querlinie bezeichnet werden. Zum Erreichen grösserer Genauigkeit sollten aber stets verschiedene Theile des Objektmikrometer für die Messung benutzt, und aus 10—15 Einzelmessungen das Mittel gezogen werden. Wegen etwa vorhandener Bildverzerrung halte man sich stets an die Mitte des Sehfeldes. Nach dieser Vorschrift berechnet man bei seinem Mikroskop den Werth des Okularmikrometer für dessen verschiedene Linsensysteme, und legt sich darüber eine Tabelle an.

Neben diesem einfachsten und für fast alle Zwecke der Messung vollständig ausreichenden Okularmikrometer hat man noch mehre Modifikationen der Glasmikrometer hergestellt, auf welche wir hier nicht näher eingehen können. Wer sich weiter dafür interessirt, möge den betreffenden Abschnitt in dem Harting-schen Werke nachlesen.

Bei allen Grössenangaben mikroskopischer Körper handelt es sich natürlich darum, welche Maasseinheit zu Grunde liegt. In der Regel benutzten die Mikroskopiker das bei ihnen übliche Landesmaass, diejenigen Englands den englischen Zoll (der freilich in Dezimal- und Duodezimal-Linien getheilt wird), die Frankreichs die Pariser Linie oder den Millimeter. In Deutschland wendet man gewöhnlich eine der beiden letztgenannten Maasseinheiten an. Auch die Wiener und Rheinische Linie waren früher im Gebrauch. Am zweckmässigsten kommt

der Millimeter zur Verwendung. Wenn man will, so kann man auch nach dem Vorschlage HARTING's den tausendsten Theil des Millimeter unter dem Namen Mikromillimeter (*mmm* oder μ) als Einheit annehmen. Doch einen wirklichen Vorzug bietet das Ding nicht; es ist bei seiner Kürze nur bequem.

Ein Millimeter aber ist = 0,4433 Pariser Linie,
0,4724 Englische Duodezimallinie,
0,4587 Rheinische Linie,
0,4555 Wiener Linie.

Die Pariser Linie ist = 2,2558 Millimeter.
- Englische Linie = 2,1166 -
- Rheinische Linie = 2,1802 -
- Wiener Linie = 2,1952 -

Zur weiteren Vergleichung geben wir noch eine kleine Reduktionstabelle, betreffend die Pariser Linie und den Millimeter.

Millimeter.		Pariser Linie.	Pariser Linie.		Millimeter.
	1.			2.	
1	=	0,4433	1	=	2,2558
0,9	=	0,3990	0,9	=	2,0302
0,8	=	0,3546	0.8	=	1,8047
0,7	=	0,3103	0.7	=	1,5791
0,6	=	0,2660	0,6	=	1.3535
0,5	=	0,2216	0,5	=	1,1279
0,4	=	0,1773	0,4	=	0,9023
0,3	=	0,1330	0.3	=	0,6767
0,2	=	0,0887	0,2	=	0,4512
0,1	=	0,0443	0,1	=	0,2256
0,01	=	0,0044	0,01	=	0,0226
0,001	=	0,0004	0,001	=	0,0023

Wir führen hier noch die sogenannten Goniometer an, Apparate, deren man sich zur Winkelmessung der Krystalle bedient hat. Eine einfache und zweckmässige, von C. SCHMIDT angegebene Vorrichtung (Fig. 44) besteht in Folgendem: Um die Mündung des (fixirten) Mikroskoprohres bringt man eine in $^1/_3$ Grade getheilte Kreisplatte (*abc*) an. An den Aussenrand des mit einem Fadenkreuze versehenen Okulars (*p*) wird ein Nonius (*d*) befestigt. In das Zentrum jenes Kreuzes schiebt man den Winkel des zu messenden Krystalles, und einer der Fäden wird mit den beiden Schenkeln des Winkels nach einander zur Deckung gebracht. Die hierzu nöthige Okulardrehung liest man am Nonius ab, über welchem sich noch eine plankonvexe Linse (*e*) befindet.

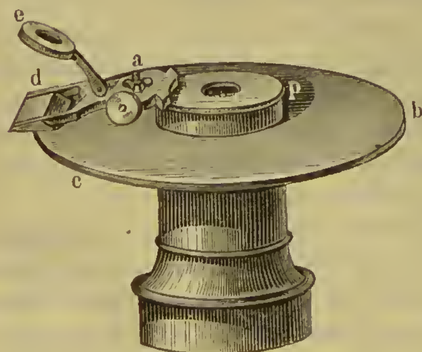


Fig. 44. C. Schmidt's Goniometer. *abc* getheilte Scheibe; *d* Nonius am Rand des Okulars *p*; *e* Linse zur Ablesung.

Nicht minder wichtig als das mikroskopische Messen ist das Zeichnen der untersuchten Objekte. Von dem Werthe desselben weiter zu sprechen, muss überflüssig erscheinen. Ist ja doch derselbe in allen Zweigen des naturhistorischen Studium ein allgemein anerkannter, und führt eine gelungene Zeichnung häufig weit rascher zum Verständnisse, als die detaillirteste Beschreibung.

Jeder, welcher sich mit Naturwissenschaften und mit der Medizin überhaupt beschäftigt, sollte deshalb wenigstens einigermaassen im Stande sein, diese Kunst auszuüben. Bei der Eigenthümlichkeit des mikroskopischen Sehens wird jene Befähigung um so nothwendiger. Denn während da, wo das unbewaffnete mensch-

liche Auge wahrnimmt, ein in der Führung von Beistift und Pinsel erfahrener Künstler den Gegenstand zu erfassen und wiederzugeben vermag, wird das richtige Sehen bei der Anwendung des Mikroskopes selbst zur Kunst, welche erst erlernt sein muss, ehe man an ein erfolgreiches Zeichnen hier denken kann. Indem der Forscher, welcher sein Objekt versteht, auch wenn er kein grosser Meister der Zeichnungskunst ist, ein erträgliches und brauchbares Bild jenes hervorzubringen vermag, wird dieses bei einem weit befähigteren Künstler, der zum ersten Male ein mikroskopisches Bild darzustellen wagt, nicht der Fall sein. Missverständnisse und Irrthümer werden nicht ausbleiben. Ihm fehlt das Verständniss, während der mikroskopische Beobachter häufig genug in der fatalen Lage sich befindet, seinen Gegenstand zwar vortrefflich zu verstehen, aber mit ungeübter Hand nicht getreu oder künstlerisch erfasst wiedergeben zu können.

Für den Mikroskopiker sind die einfacheren Hülfsmittel der Darstellung, die Bleifeder, der Wischer und Wasserfarben, im Allgemeinen ausreichend. Vieles, was man während einer Untersuchung zur Unterstützung des Gedächtnisses zeichnet, wird nur die Beschaffenheit einfacher Skizzen haben; ebenso Manches, was, nur gelegentlich gesehen, der Aufzeichnung in einem Tagebuche werth gehalten wurde. Alles zu zeichnen, möchte nicht anzurathen sein, schon des grossen Zeitaufwandes wegen. Seitdem man unter dem Ansehen des natürlichen Zustandes Präparate feucht aufzubewahren gelernt hat, werden diese während einer fortgesetzten Untersuchung einen bessern Dienst leisten als ein Heft mit einfachen Skizzen. Bei Zeichnungen, welche veröffentlicht werden sollen, sei man wählerisch. Nicht jedes Präparat, nicht jede Ansicht ist eine bezeichnende. Ein gut gewähltes Bild leistet mehr als eine ganze Serie weniger prägnanter.

Genauere Vorschriften für das Einzelne möchten hier nicht am Platze sein.

Für grössere Skizzen kann man sich eines rauheren Papieres bedienen; für die Wiedergabe sehr zarter Texturverhältnisse bedarf man eines feinen englischen Zeichnenpapiers. Bleistifte nehme man in einer Reihe verschiedener Sorten aus einer der besten Fabriken. Man gewöhne sich, die ersten Umrisse möglichst zart aufzutragen, dann zu dunkleren Tönen überzugehen, und die starken Schattenstriche erst zuletzt anzubringen. Auf das Spitzen des Bleistiftes, am besten mit Hülfe der Feile, verwende man möglichste Sorgfalt, will man anders annähernd die Zartheit und Feinheit vieler mikroskopischer Objekte wiedergeben. Den Gebrauch eines Wischers lasse man sich von einem geübten Zeichner lehren; man wird viel zeitraubendes Schattiren damit ersparen. Den Schatten vergesse man nicht nach der rechten Seite gleichmässig zu legen, indem man nur so Wölbungen und Vertiefungen im Bilde hervorzuheben vermag. Die Intensität desselben ist sorgfältig zu beachten und möglichst getreu wiederzugeben, weil das Eigenthümliche vieler mikroskopischer Bilder wesentlich darin begründet ist.

Beim Gebrauche der Wasserfarben bedient man sich in der Regel der durchsichtigen, seltener der Deckfarben. Ihre Anwendung lernt man bald. Man verwende nicht allzu grelle Kolorite und gewöhne sich, mit Hülfe der Spitze eines Pinsels feine Farbenstriche zu erzielen, welche für viele Zwecke vor Bleistiftlinien einen Vorzug verdienen.

Man hat im Laufe der Zeit mancherlei Hülfsapparate des mikroskopischen Zeichnens erfunden; und in der That ist es für den Mikroskopiker Bedürfniss, eine zweckmässig konstruirte derartige Vorrichtung zu besitzen, namentlich wenn es sich um das Anlegen eines etwas komplizirteren Bildes und um die getreue Wiedergabe der verschiedenen Form- und Grössenverhältnisse der Bestandtheile bei jenem handelt.

Alle die betreffenden Apparate zielen dahin, das mikroskopische Bild vermöge besonderer Einrichtung auf ein neben dem Mikroskop befindliches Blatt Papier zu entwerfen, wo seine Umrisse mit der Bleistiftspitze umzogen werden.

Man bedient sich hierzu gewöhnlich der Glasprismen. Das einfache

Zeichnenprisma wird an einem Ringe auf der Mikroskopröhre über dem Okular angebracht. Man muss dasselbe über letzterem beweglich befestigen, damit es jenem genähert oder von ihm entfernt werden kann. Zum Auflegen des Papiers dient ein Zeichnenpult, etwa wie ein Notenpult, welches hinter dem Mikroskop aufgestellt wird.

Viel zweckmässiger bei unsern vertikalen Instrumenten, freilich auch etwas theurer (30—50 Francs kostend) als ein einfaches Zeichnungsprisma, ist die Camera lucida von CHEVALIER und OBERHÄUSER. Sie stellt ein komplizirtes, mit zwei Prismen versehenes Okular her, und bewirkt eine vollständige Umkehrung des Bildes. Fig. 45 kann uns sehr leicht die Einrichtung dieses Instrumentes

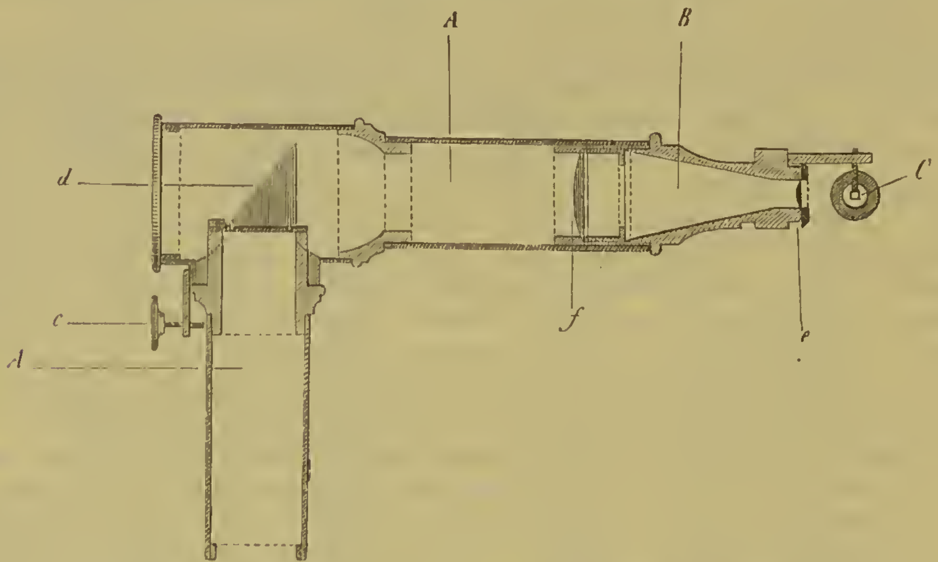


Fig. 45. Camera lucida von Chevalier und Oberhäuser. (Das Stück *B* ist um 90° gedreht.)

versinnlichen. Eine rechtwinklig gebrochene Röhre *A* trägt das Prisma bei *d*. Vor ihr befindet sich das Okular *B* mit der Kollektive *f* und Linse *e*. In einiger Entfernung von der letzteren steht das kleine Glasprisma *C*, umgeben von einem schwarzen Metallringe. Der Gang der Lichtstrahlen ist klar. Sie gelangen durch das äussere Prisma in das Auge des Beobachters. Dieses blickt aber neben dem so kleinen äusseren Prisma durch die Oeffnung des Rings weg auf ein darunter gelegenes Papier und sieht hier das mikroskopische Bild, welches mit einem Bleistift umzogen werden kann.

Beim Gebrauche wird das Okular durch die Camera lucida ersetzt, und diese mit der Schraube *c* an die Mikroskopröhre befestigt. Die Beleuchtung muss aber recht sorgfältig regulirt werden, wenn man die Bleistiftspitze genau sehen soll, was unentbehrlich ist. Ein schwarzer Schirm, vor dem Zeichnenpapiere angebracht, wirkt sehr zweckmässig.

Von Wichtigkeit ist natürlich die Stelle, wo das Bild aufgefangen wird, also wo das Papier liegt. Je weiter vom Instrumente entfernt dieses geschieht, desto grösser wird jenes. Man sollte es sich zur Regel machen, das Zeichnungspapier höchstens in derselben Höhe wie den Objekttisch nebenan zu haben, also bei 25 Centimeter. Ein stärkeres Einschieben des Rohres bis zu gewissem Grade ist zweckmässig. Misst man die Stärke der Vergrösserung, welche das Linsensystem und die Camera lucida ergeben, so hat man durch Einziehen der Mikroskopröhre und durch Erhöhen des Zeichnungstisches es in der Gewalt, runde Zahlen zu erhalten, was jedenfalls bequem ist. Indessen zu mehr als dem Anlegen der Umrisse wird man die Camera lucida nicht leicht mit Vortheil verwenden können. (Dann ist die knieförmige Röhre derselben mit dem Prisma sehr bequem mit einem

Okular nach Wegnahme ihres eigenen zu versehen und das Mikroskop in ein horizontales umzuwandeln, wobei freilich Licht verloren geht.)

Die Stärke der beim Zeichnen verwendeten Vergrösserung sollte jedesmal bemerkt werden, am besten neben der Zeichnung selbst in der bekannten Weise $\frac{20}{1}$ (20fach), $\frac{300}{1}$, $\frac{650}{1}$ etc. Alles bei derselben Vergrösserung zu zeichnen, wie Manche vorgeschlagen haben, geht nur in sehr wenigen Fällen an. Welche Bilder würden da oftmals entstehen müssen, Zwerge neben Riesen?

Dass auch die Photographie, diese herrliche Erfindung der modernen Zeit, von den Mikroskopikern nicht ignorirt worden ist, begreifen wir leicht; ihr Werth, ein treues, objektives Bild eines mikroskopischen Objekts zu liefern, musste ja auf der Hand liegen. Indessen ist die Zahl derjenigen Forscher, welche bisher entweder für sich allein oder, was gewöhnlich der Fall war, in Verbindung mit einem Photographen von Fach arbeiteten, keine beträchtliche gewesen. Die Unbekanntschaft mit der photographischen Technik und die gewöhnlich sehr überschätzten Schwierigkeiten mikrophotographischer Aufnahmen schreckten die Meisten ab. Dass hier etwas geleistet werden kann, geben wir gern zu. Allein unserer Ueberzeugung nach ist die Photographie für die Mikroskopie ziemlich entbehrlich.

Schon im Jahre 1845 veröffentlichte ein französischer Forscher, Donné, einen Atlas d'anatomie microscopique, dessen Bilder mittelst des Sonnenmikroskops auf der Daguerre'schen Metallplatte aufgenommen und darnach kopirt waren. In neuerer Zeit, wo durch die Aufnahme der sogenannten Negative auf der mit jodhaltigem Kollodium überzogenen Glasplatte ein gewaltiger Fortschritt der photographischen Technik gemacht worden ist, haben wir manche prächtige Mikrophotographien aus Paris erhalten, welche zum Theil bei sehr starken Vergrösserungen gewonnen wurden. Vor Jahren haben dann in Verbindung mit Albert, dem rühmlichst bekannten Münchner Photographen, Hessling und Kollmann einen aus photographischen Blättern bestehenden Atlas herauszugeben begonnen, aber leider nicht vollendet. Hierauf hat Gerlach in Erlangen, welchem wir mehrere sehr werthvolle Beiträge zur mikroskopischen Technik verdanken, in anziehender Schilderung eine kleine Anleitung zur mikrophotographischen Aufnahme veröffentlicht. Die Photographie als Hülfsmittel mikroskopischer Forschung. Leipzig 1862.) In sehr ausführlicher Weise haben später Beale und Moitessier das gleiche Thema behandelt. Des Letzteren Werk, mit reichlichen eigenen Beiträgen vermehrt, hat 1868 B. Benecke in deutscher Sprache veröffentlicht (Die Photographie als Hülfsmittel mikroskopischer Forschung. Braunschweig). Endlich sei hier noch des trefflichen Buches von G. Th. Stein (Das Licht im Dienste wissenschaftlicher Forschung. 2. Aufl. Halle 1884) gedacht.

Man kann das gewöhnliche zusammengesetzte Mikroskop leicht und — wie uns Gerlach belehrt — mit geringem Geldaufwand in einen mikrophotographischen, bei Sonnenlicht arbeitenden Apparat umwandeln (Fig. 46).

Zur Erleuchtung benutzt man konzentrirtes, paralleles Licht, welches der Konkavspiegel (*g*) in Verbindung mit einer plankonvexen Sammellinse giebt. Zylinderblendungen mit kleinen Oeffnungen sind bei starken Vergrösserungen anzubringen. Die gewöhnlichen Linsensysteme kommen zur Verwendung, müssen aber vor einer Aufnahme der skrupulösesten Reinigung unterworfen werden, da jedes Staubtheilchen einen Fleck im negativen Bilde ergiebt. Das Okular wird entfernt, und auf die Mikroskopröhre, gehalten von einem Ring (*i*), der photographische Apparat eingesetzt, ein von einem Rohr (*g*) getragener hölzerner Kasten (*d*), in dessen oberes Ende (*c*) die lichtempfindende Glasplatte eingeschoben werden kann (bei *b*). Die Visirscheibe (*b*), ein Holzrahmen, enthält am besten geöltes durchsichtiges Papier statt der matten Glastafel eines gewöhnlichen Apparates. Zur Verdunkelung derselben während des Einstellens dient das gebräuchliche schwarze, über den Kopf geschlagene Tuch; der auf dem Kasten befindliche Trichter (*a*) enthält im Innern eine vergrössernde Linse, um mittelst der Mikrometer-

schraube (*t*) die genaueste Einstellung zu ermöglichen. Damit durch das Gewicht des Kastens die Mikroskopröhre (*a*) in ihrer Hülse (*m*) nicht verschoben werde, liegt um letztere ein Ring (*l*), der durch die Schraube (*k*) verengt werden kann. Die Messingkapsel, welche die Objektive des gewöhnlichen Apparates bedeckt, wird durch eine schwarze, horizontale Tafel, die zwischen Spiegel (*q*) und Kollektivlinse (*p*) des Mikroskops eingeschoben werden kann, ersetzt.

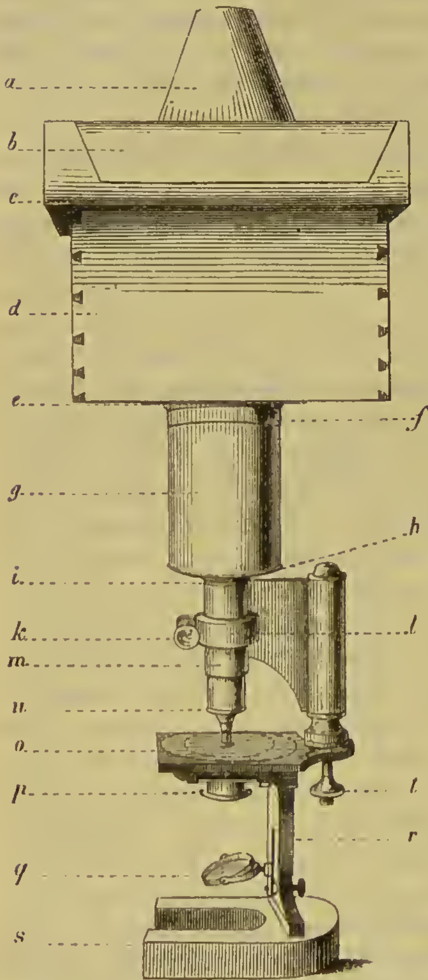


Fig. 46. Gerlach's mikrophotographischer Apparat. *a* Hohlkegel zum Aufsetzen auf die Visirscheibe; *b* diese; *c* Vorsprung oben am Kasten; *d* Kasten; *e* Metallring unten an diesem; *f* Metallring oben am Holzrohr; *g* dieses; *h* Metallplatte an dem unteren Ende desselben; *i* Ring am oberen Ende des Metallrohres; *k* Schraube des Metallringes *l*, welcher zur Verengerung der federnden Hülse *m* dient; *n* Rohr des Mikroskops mit der Objektive; *o* Tisch; *p* der Metallzylinder zum Tragen von Blendung und Beleuchtungslinse; *q* der Spiegel; *r* die den Objekttisch tragende Metallstange; *s* das Hufeisen; *t* die Mikrometerschraube.

Dass dieser (vom Erfinder nachträglich noch verbesserte) Apparat genügt, um treffliche Darstellungen zu erhalten, lehren die schönen Photographien Gerlach's. Indessen er trägt noch einen etwas primitiven Charakter, und leidet an manchen Uebelständen, an einer für starke Vergrösserungen mangelhaften Beleuchtung, an dem Umstande, dass bei unveränderlicher Länge mit einem Linsensysteme stets nur die nämliche Vergrösserung zu erzielen ist, und an einer übermässigen Belastung der Mikroskopröhre durch die Camera, welche die Wirkung der Mikrometerschraube hemmt und gefährdet.

Zweckmässiger erscheint darum eine zwar ähnliche, aber verbesserte Einrichtung Moitessier's (Fig. 47).

Ein Tischchen trägt auf starkem dreisäuligem Holzgestelle (*A*) eine sogenannte Balgcamera (*B*). Diese ist nach Art einer Ziehharmonika der Verlängerung und Verkürzung fähig, so dass bald näher, bald entfernter von dem Linsensystem die Aufnahme stattfinden kann. Statt der üblichen mattgeschliffenen Glasplatte, welche, wie ich aus eigener Erfahrung weiss, die genaue Einstellung sehr erschwert, dient ein Blatt weissen Papieres, in den Rahmen (*D*) eingespannt, welches von unten her seitlich bei geöffneter Klappe (*C*) betrachtet wird. In die untere (genau zu verschliessende) Oeffnung der Camera ragt die Mikroskopröhre frei hinein. Zur Beleuchtung dient der das Licht aufnehmende, mit Silber belegte Spiegel und eine Sammellinse, welche beide durch eine Schlittenvorrichtung auf einer horizontalen Holzleiste spielen. Sie erhellt den Spiegel des Mikroskops, in dessen Tisch ein achromatischer Kondensor eingesetzt ist.

Noch zweckmässiger erscheint eine andere Einrichtung (Fig. 48), welche freilich nur mit einem horizontal umzulegenden Mikroskop zu erzielen ist. Die Entfernung seines Spiegels gestattet, die Lichtquelle direkt zu benutzen. Zur Beleuchtung dienen auf einer Schlittenvorrichtung der Silberspiegel *H*, die Blendung *F*, die Sammellinse *E*, und die sehr fein mattgeschliffene Glasplatte *D*, letztere in einer Stellung, dass sich auf ihr ein kleiner Lichtkreis entwirft. Ganz vortrefflich und höchst einfach ist die Stein'sche Einrichtung, wenn es sich um schwach vergrösserte Aufnahmen handelt. Um den oberen Theil des Mikroskoprohrs kommt

nach Wegnahme des Okulars eine, aus Buchsbaumholz gedrechselte, konische Röhre, welche mit ihrem unteren verengten Theile durch eine Schraube an das Instrument befestigt wird. Mit diesem konischen Ansatzstück steht ein hölzerner Schlitten in Verbindung. In ihm lässt sich ein Rahmen leicht verschieben, dessen eine Hälfte die matte Glasplatte, dessen andere die Kassette trägt. Hat man scharf eingestellt, so schiebt man die Kassette über die Oeffnung der Mikroskopröhre.

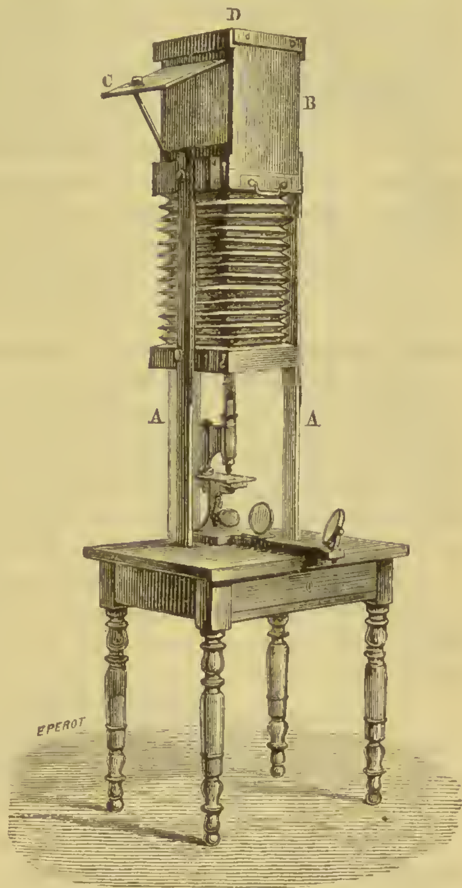


Fig. 47. Moitessier's Apparat. *A* Säulen der Balgcamera *B*; *C* deren Klappe; *D* Rahmen.

Am geeignetsten für die Aufnahme ist eine Wärme von 14—18°R. Zur Herstellung der photographischen Bilder bedient man sich zunächst des natürlichen Lichtes. Die Expositionszeit, natürlich nach der Lichtintensität wechselnd, steigt mit der Stärke der benutzten Vergrösserungen, und liegt bei vollem Sonnenlichte nach den Beobachtungen Gerlach's zwischen 0,5 Sekunden (5—25fache Vergrösserung) und 40 Sekunden (250—300fache). Unter den künstlichen Erleuchtungsmethoden verdient diejenige mit Magnesiumlicht vor Allem genannt zu werden. Auch eine Photogenlampe mit weiterer Vorrichtung gewährt eine gute Beleuchtung (S. T. Stein). Die Dauer der photographischen Aufnahme ist ferner bekanntlich abhängig von der Behandlungsweise der lichtempfindenden Glasplatte. Die kürzeste Zeit verlangt die feuchte Kollodiummethode, eine viel längere die trockne und das Albuminverfahren.

Die ganze übrige Technik haben Gerlach, Beale, Moitessier und Benecke sowie Stein ausführlich beschrieben. Eine ganz ausserordentliche Vereinfachung bieten die sogenannten Trockenplatten dar, welche ohne jede Vorbereitung augenblicklich gebraucht werden können und ein Dunkelzimmer entbehrlich machen *). Wir können bei den Grenzen unserer kleinen Schrift nicht darauf eintreten, und müssen auf jene Darstellungen hinweisen.

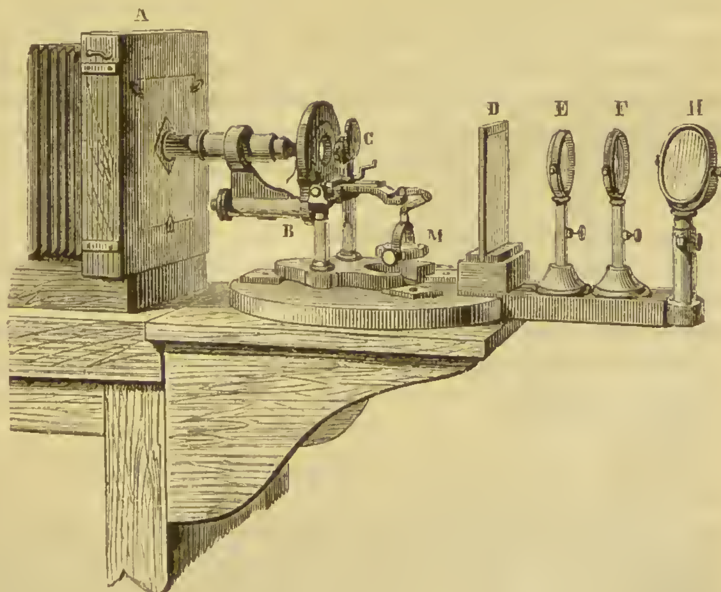


Fig. 48. Horizontaler Apparat. *A* Balgcamera; *B* Mikroskop; *C* achromatischer Kondensor; *M* der zur Seite gedrehte Spiegel des Instrumentes; *H* Silberspiegel; *F* Blendung; *E* Sammellinse; *D* matte Glasplatte.

*) Zu beziehen um verhältnissmässig niedrigen Preis vom Hofphotographen F. Wilde

Dass man allein auf untadelhafte, von jeder Verunreinigung freie Präparate die Mühe des Photographirens anwenden sollte, leuchtet ein. Wichtig ist es, nur eine geringe Zahl von Körpern in dem Sehfelde zu haben, also beispielsweise nur ein paar Blutkörperchen, einige wenige Epithelialzellen. Feste Gewebe erfordern die dünnsten Schnitte. Blass gerandete Objekte bedürfen stärkerer Abblendung. Kanadabalsampräparate eignen sich daher weniger, ebenso in Glycerin liegende Objekte. Doch kann man mit der Karmintinktion nachhelfen. Gute Resultate ergeben vorher vergoldete oder versilberte Präparate (s. u.). Mit Karmin oder Berliner Blau hergestellte Injektionspräparate liefern treffliche Bilder. Hat sie doch GERLACH mit Wiedergabe der Farbe hervorgebracht!

Photographirt man gleichzeitig bei derselben Vergrösserung einen Mikrometer von bekanntem Werthe, so ist die Grösse des dargestellten Objektes ungemein leicht und genau durch das Messen mit einem Zirkel zu bestimmen.

Zur Ausstattung grösserer, in zahlreichen Exemplaren zu veröffentlichender Werke eignen sich solche Mikrophotographien weniger, da eine gewisse Ungleichheit der positiven Abzüge nicht zu vermeiden ist. Trefflich dagegen sind sie für Unterrichtszwecke zu verwenden.*) Dass derartige Lichtbilder der Gegenwart zur Entscheidung subtiler Texturfragen benutzt werden können, müssen wir nach den uns bekannten Photographien mikroskopischer Gegenstände vorläufig bezweifeln.

Bekanntlich hat man schon vor Zeiten so ausserordentlich kleine Lichtbildchen hergestellt, dass erst eine stärkere Lupe oder das Mikroskop das Bild erkennen lässt. Der Silberniederschlag ist hier von einer solchen Feinheit, dass ansehnlichere Vergrösserungen erforderlich sind, ihn sichtbar zu machen.

Diese minimalen Photographien haben GERLACH zu einer eigenthümlichen Verwendung der photographischen Technik für mikroskopische Zwecke geführt, zu einer Steigerung der Vergrösserung auf photographischem Wege.

Hierbei wird das mittelst des Mikroskops gewonnene erste negative Bild eines Objektes einer neuen vergrössernden Aufnahme unterworfen. Es entsteht so das zweite negative Bild, welches Hell und Dunkel in der Weise des Objektes darbietet, und daher nicht in ein brauchbares positives Bild verwandelt werden kann. Wohl aber ist dieses möglich, wenn man das sekundäre Negativ einer neuen vergrössernden Aufnahme unterwirft, und so das tertiäre, welches in Hell und Dunkel dem ersten wieder entspricht, gewinnt. Man wird die Vergrösserung so lange steigern können, bis der Silberniederschlag sichtbar wird. Durch Verdünnung der photographischen Lösungen, ebenso durch eine besondere Behandlung der lichtempfindlichen Glasplatte lässt sich jenes Sichtbarwerden weit hinausschieben. Schon in der GERLACH'schen Arbeit finden sich drei derartige Lichtbilder einer Schmetterlingsschuppe (Papilio Janira) bei 265-, 670- und 1460facher Vergrösserung. Pariser und nordamerikanische Photographien des Pleurosigma angulatum, welche ich durch LACKERBAUER und WOODWARD erhalten habe, zeigen bei circa 2000- und 2500facher Vergrösserung die 6eckigen Feldchen sehr schön. — Mit Aufnahme des Letzteren bei 19050facher Vergrösserung weiss ich allerdings nichts anzufangen.

---

in Görlitz oder auch durch ROMAIN TALBOT in Berlin (Auguststrasse 66), sowie von manchen anderen Firmen.

*) Noch einen anderen zweckmässigen Gebrauch hat man von mikroskopischen Glasphotographien gleich makroskopischen derartigen Aufnahmen in neuerer Zeit gemacht. Durch eine verbesserte Laterna magica entwirft man auf einem weissen Schirm ihr vergrössertes Bild. Man nennt das Instrument »Scioptikon«. Zur Beleuchtung dienen zwei Petroleumflammen. Photograph J. GANZ in Zürich hat das Instrument wesentlich verbessert und prachtvolle Bilder hergestellt.

Dritter Abschnitt.

Das binokuläre, das stereoskopische, das Polarisations- und Spektralmikroskop.

Der Gedanke, Mikroskope herzustellen, durch welche gleichzeitig mehrere Personen einen und denselben Gegenstand zu beobachten im Stande sind, liegt nahe genug, und ohne Zweifel würden derartige Instrumente einem Lehrer bei seinen Demonstrationen bequem sein müssen.

Man kann nun durch Verwendung von Prismen über dem Linsensystem die durch dasselbe getretenen Lichtstrahlen in zwei, drei, vier Strahlenbündel zerlegen, und zwar auf dioptrischem Wege, durch ein achromatisches zusammengesetztes Prisma (Fig. 49), sowie auf katoptrischem durch Totalreflexion, wie sie z. B. die Prismenverbindung Fig. 50 zeigt. Bringt man eine entsprechende Anzahl von

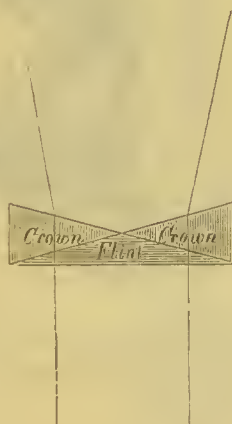
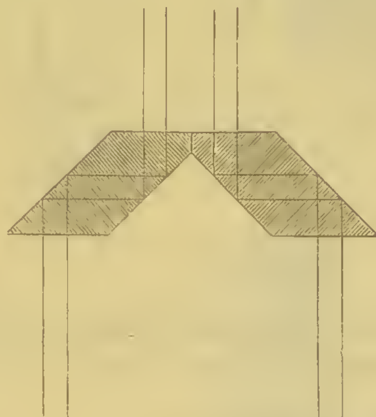


Fig. 49.


Fig. 50.

Mikroskopröhren, jede mit einem besonderen Okular versehen, für die zerlegten Strahlenbündel, darüber an, so wird es für eine Anzahl von Personen möglich, zugleich zu beobachten. Um die individuelle Einstellung zu ermöglichen, ist dann das Okular in seiner Röhre mittelst einer Schraube zu bewegen.

Die Zerspaltung der Strahlenbündel, welche das Linsensystem passirt haben, in zwei, drei oder vier ist natürlich mit einer entsprechenden Abnahme der Lichtintensität verbunden; anderes Licht geht dann durch die Prismen verloren. So wird es nur möglich, schwächere Linsensysteme bei solchen multokulären Mikroskopen, wie man sie genannt hat, anzuwenden, und die Bilder lassen auch dann in der Regel viel zu wünschen übrig. Es sind von Nachet in Paris derartige binokuläre, triokuläre und quadrokuläre Mikroskope konstruirt und in den Verkehr gebracht worden. Eine Zukunft haben sie nicht.

Das binokuläre Mikroskop kann aber auch so eingerichtet werden, dass seine zwei Röhren für die beiden Augen eines und desselben Beobachters zur Verwendung kommen. Erhalten diese eine der Konvergenz der Augenaxen entsprechende Stellung, so werden die beiden Bilder sich decken, und eine nicht mehr flächenhafte, sondern körperliche Ansicht des Gegenstandes die Folge sein müssen. Wir erhalten auf diesem Wege das stereoskopische Mikroskop, die einzig zweckmässige Verwendung des binokulären. Einem Amerikaner, Riddell, verdankt man die Herstellung der ersten Instrumente dieser Art. Seit jener Zeit

haben namentlich englische Optiker mit einer gewissen Vorliebe diese stereoskopischen Mikroskope konstruirt, z. B. die Ross'sche Firma in London, und Einrichtungen getroffen, wodurch die gewöhnlichen Instrumente leicht in stereoskopische verwandelt werden können. Die zur Zeit dort übliche, sehr zweckmässige Wenham'sche Einrichtung versinnlicht dem Leser unsere Fig. 51. Mit dem

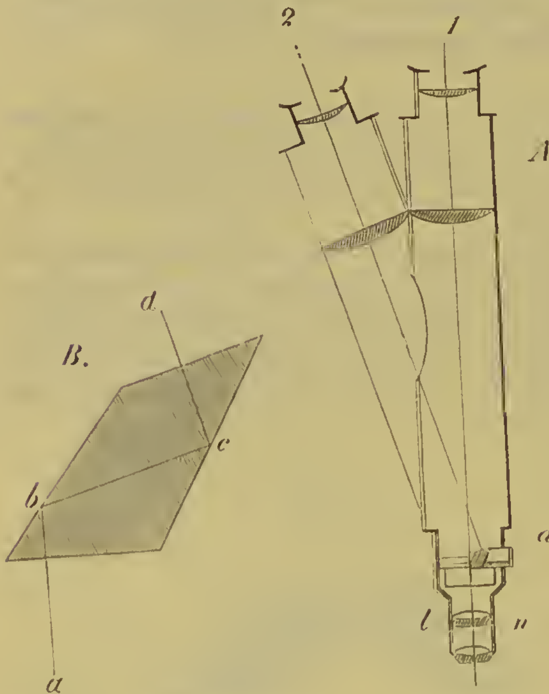


Fig. 51. Wenham's Einrichtung des stereoskopischen Mikroskops.

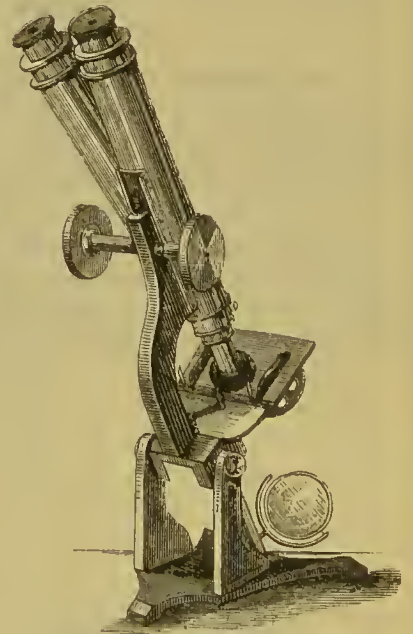


Fig. 52. Stereoskopisches Mikroskop von Crouch.

Hauptrohr des Instrumentes, A 1, ist beweglich — d. h. Annäherung und Entfernung gestattend — das Nebenrohr 2 verbunden. Bis an die optische Axe des

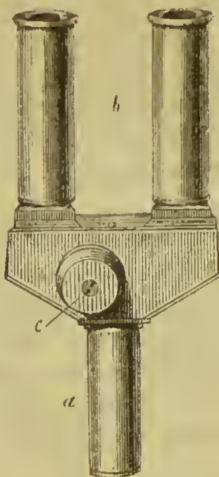


Fig. 53. Aelteres stereoskopisches Okular von Hartnack. Durch den Knopf c können die beiden Röhren b nach Bedürfniss gestellt werden; a zum Einsatz in die Mikroskopröhre dienend.

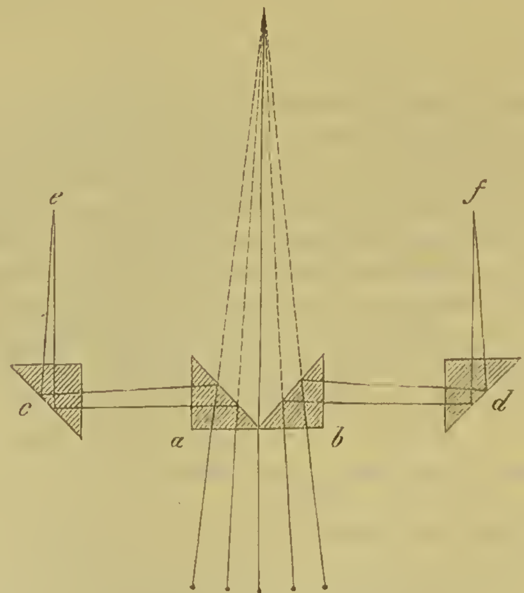


Fig. 54. Die Prismen im Hartnack'schen stereoskopischen Okular.

Rohres 1 ragt ein kleines Prisma a, dessen Form die vergrösserte Zeichnung B genauer erkennen lässt. Jeder Strahlenbündel wird nach dem Austritt aus dem

Linsensystem so getheilt, dass der eine unabgelenkt durch das Rohr 1, der andere durch das Prisma *B* in der Richtung *abcd* gebrochen in das Nebenrohr 2 gelangt. Auch Nachet liefert seit Jahren stereoskopische Mikroskope, ebenso Hartnack und Prazmowski, deren älteres stereoskopisches Okular unsere Fig. 53 zeigt, während Fig. 54 den prismatischen Apparat versinnlicht. Kürzlich haben beide Optiker eine neue komplizirte Vorrichtung hergestellt, welche bei etwas kleinem Sehfeld sehr schöne Bilder liefert, aber ziemlich theuer kommt. Ueber den Werth der Instrumente sind die Meinungen getheilt, und ist derselbe von manchen Seiten sicher überschätzt worden. Dass die Wissenschaft von ihnen einen Gewinn ziehen wird, ist nicht anzunehmen. Als Beispiele haben wir übrigens in unserer Fig. 52 ein solches Instrument von H. u. W. Crouch in London und in Fig. 55 eins von Nachet kopirt.

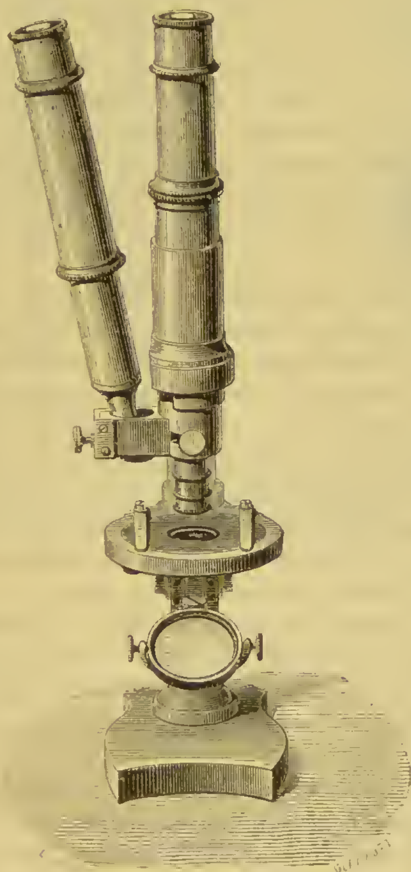


Fig. 55. Stereoskopisches Mikroskop von Nachet.



Fig. 56. Polarisator. Die Röhre *a* in den Tisch eingepasst; *b* Sammellinse aus Flintglas.

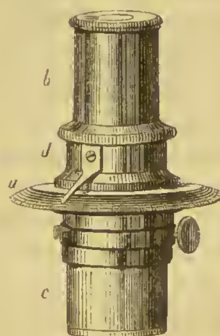


Fig. 57. Hartnack's Analysator neuer Konstruktion. Das Okular *b c* dreht sich in einer Hülse, welche durch die Schraube rechts an dem Mikroskop fixirt wird und einen graduirten Kreisbogen bei *a* führt; *d* Nonius.

Einen hohen wissenschaftlichen Werth hat dagegen die Untersuchung der Gewebe im polarisirten Lichte, indem uns hierdurch molekuläre Verhältnisse jener offenbar werden, welche bei der Durchmusterung im gewöhnlichen Lichte völlig verborgen bleiben. Allerdings ist die Erklärung des Gesehenen in vielen Fällen eine schwierige, und überhaupt in Gebiete der Optik führend, welche dem ärztlichen Beobachter weniger bekannt zu sein pflegen.

In sehr einfacher Weise lässt sich jedes gewöhnliche Instrument in ein Polarisationsmikroskop verwandeln, indem man es mit einem sogenannten Polarisator und einem Analysator versieht. Hierzu bedient man sich der sogenannten Nicol'schen Prismen aus doppelbrechendem isländischem Kalkspath. Sie werden so aus dem Kalkspathkrystall hergestellt, dass nur der eine von den beiden

durch die Doppelbrechung erhaltenen Strahlenbündeln durch das Prisma hindurchtritt, während der andere durch Reflexion verloren geht.

Der Polarisator kommt dicht unter das Objekt, am zweckmässigsten mit einer Sammellinse versehen (Fig. 56), in die Oeffnung des Mikroskoptisches; der Analysator dagegen erhält verschiedene und keineswegs gleich gute Stellungen. In der Regel setzten ihn früher die Optiker über das Objektiv in die Mikroskopröhre, eine Einrichtung, bei welcher aber ein allzugrosser Lichtverlust entstand, der bei der Ermittelung schwacher Doppelbrechung sehr unangenehm wurde. Bei weitem zweckmässiger steht, in eine Metallröhre eingeschlossen, der Analysator auf dem Okulare. Allerdings, namentlich bei einem kleineren Nicol, wird das Sehfeld hierdurch ganz ausserordentlich verkleinert sein, dagegen aber auch viel mehr Licht darbieten als das grössere Feld bei der erstgenannten Placirung. In neuerer Zeit hat Hartnack über dem Polarisator eine plankonvexe Flintglaslinse von kurzer Brennweite (Fig. 56) eingesetzt, den Analysator (Fig. 57) in das Okular (*b*) und mit letzterem in einem graduirten Kreisbogen (*a*) rotirend angebracht. Hierdurch hat er die Leistungsfähigkeit seines Polarisationsapparates wesentlich erhöht.

Man richtet die beiden Nicols zuerst so, dass ihre Polarisationsebenen einander parallel laufen, und erhält das Sehfeld erleuchtet. Dieses kann nun, namentlich bei schwacher Doppelbrechung, nicht intensiv genug erhellt werden. Ein schon oben von uns erwähnter Kondensor über dem polarisirenden Kalkspathprisma leistet hier sehr gute Dienste, worauf schon vor Jahren H. von Mohl hingewiesen hat.

Stellt man die Polarisationsebenen dann rechtwinklig zu einander, indem man den Analysator um 90° dreht, so entsteht das verdunkelte Sehfeld (und zwar muss es bei einem guten Apparate auf das Vollständigste verdunkelt erscheinen), und doppelbrechende Körper treten entweder leuchtend oder in Farben hervor.

Die Drehung geschieht in verschiedener Weise, entweder, wie so eben schon bemerkt wurde, indem man den auf oder in dem Okular stehenden Analysator rotiren lässt, oder bei einem drehbaren Objekttisch diesen in Bewegung setzt. Ist der Tisch unbeweglich und das analysirende Prisma in dem Mikroskoprohre über dem Linsensystem eingesetzt, so bringen die Optiker an jenem eine besondere Vorrichtung an, vermöge deren es in seiner Hülse gedreht werden kann.

Handelt es sich um Erkennung schwacher Doppelbrechung, so sollen die zu untersuchenden Gegenstände möglichst durchsichtig präparirt werden. Ein Einschluss in Kanadabalsam, welcher vielleicht für eine gewöhnliche Beobachtung eine völlig unbrauchbare Aufhellung herbeibrächte, leistet dagegen hier ausgezeichnete Dienste.

Jedes auffallende Licht muss sorgfältig bei subtileren Beobachtungen abgehalten werden, indem man eine Kappe über den Objekttisch stürzt.

Dünne Gyps- und Glimmerplättchen von verschiedener Dicke, über dem Polarisator eingeschaltet, bilden dann das gebräuchliche Hülfsmittel, um lebhafte Polarisationsfarben zu erzielen, und über den Charakter doppelbrechender Thiergewebe zu entscheiden. Sie werden dann unter 45° orientirt. Ein Gypsplättchen liefert lebhaftere Farben als eins von Glimmer. Am zweckmässigsten kommen derartige Plättchen von einer Dicke zur Verwendung, welche das Roth erster Ordnung giebt. Indessen auch bei Einschaltung eines Plättchens von einer solchen Dünne, dass das Sehfeld noch keine Farbe erhält, wird die Schärfe des mikroskopischen Polarisationsapparates erhöht.

Man hat in neuester Zeit die Spektralanalyse auch mit Hülfe des Mikroskops ermöglicht. Hierzu dient ein besonderes Spektralokular.

In einfacher Form sehen wir es Fig. 58. In der Bildebene desselben befindet sich eine zu verändernde Spaltöffnung (*d*) und über der Okularlinse ein sogenanntes Amici'sches Prisma à vision directe, bestehend aus drei Crown- und zwei Flintglaslinsen (*c*).

Etwas komplizirter gestaltet sich der gleiche Apparat bei Hartnack und Prazmowski (Fig. 59). Spaltvorrichtung und Amici'sches Prisma bleiben dieselben. Dagegen ist eine vertikale Platte mit Klammern seitlich angebracht, um hier ein Objekt mit bekannten Absorptionsstreifen zu fixiren, und zur Vergleichung verwenden zu können. Dasselbe wird durch den kleinen Spiegel erleuchtet und trifft mit seinen Strahlen ein unter der Spalte angebrachtes und bis zur halben Länge letzterer reichendes einfaches Prisma, welches die Lichtstrahlen zum Amici-schen Apparat leitet.

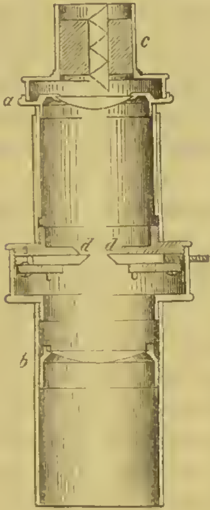
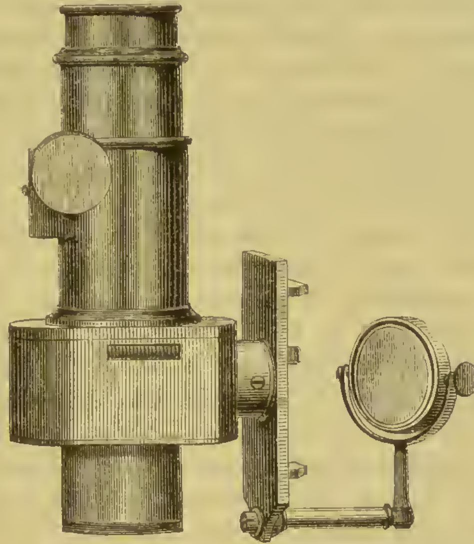


Fig. 58. Einfaches Spektralokular von Merz.


Fig. 59. Komplizirtes Spektralokular von Hartnack.

Der Preis derartiger Spektralokulare ist ein ziemlich hoher, und der bisherige Effekt kein vollkommen befriedigender.

Vierter Abschnitt.

Die Prüfung des Mikroskops.

Die *Prüfung des mechanischen* Theiles, der Schrauben, des Spiegelmechanismus etc., bedarf keiner Anleitung. Hat man ein Mikroskop mit Zylinderblendungen erhalten, so prüfe man vor Allem die Zentrirung der letzteren, indem man eine schwache Linsenkombination auf die Oeffnung des Diaphragma einstellt. Ich habe in dieser Beziehung neue und sonst treffliche Instrumente oft sehr mangelhaft gefunden.

Die Prüfung und Beurtheilung der *optischen* Leistungen eines Mikroskops, wozu wir natürlich auch die Stärke seiner Vergrösserungen rechnen, hat auf Mancherlei Rücksicht zu nehmen und wird, wenn es sich um Ergründung sehr feiner Unterschiede namentlich bei den stärkeren Objektivsystemen handelt, zu einem schwierigen Geschäfte.

Um die *Vergrösserung* eines Mikroskops zu ermitteln, kann man einmal die Fokallänge des Linsensystemes und der das Okular zusammensetzenden Gläser

messen, und hiernach die Vergrösserung berechnen, worüber die Lehrbücher der Physik das Weitere mittheilen.

Weit bequemer ist es dagegen, die Gesammtvergrösserung der einzelnen Kombinationen direkt zu messen.

Man verwendet dazu einen mit feinerer Theilung versehenen gewöhnlichen Objekt-Glasmikrometer, und bringt auf dem Mikroskoptische einen Maassstab an. Vermöge des Doppeltsehens, welches aber eingeübt sein will, damit man Kopf und Augapfel ruhig halte, wird man das Bild der Mikrometertheilung mit dem auf dem Tische des Instrumentes gelegenen Maassstabe zusammenfallend erblicken und erkennen, wie sich die beiderlei Zwischenräume zu einander verhalten. Angenommen, der Maassstab besitze eine Millimetertheilung, und der Mikrometer habe in der gleichen Einheit den Millimeter in 100 Theile getheilt. Es fallen nun zwei Zwischenräume des Maassstabes mit einem Zwischenraume des Mikrometerbildes zusammen. Die Vergrösserung der zu messenden mikroskopischen Kombination ist also eine 200fache.

Jetzt handelt es sich noch um die Entfernung der Okularhöhe von dem Objekttische, um mit Unterlegung einer als Norm angenommenen mittleren Sehweite einen bestimmten Ausdruck zu erhalten. — Wie schon früher bemerkt, werden hier 8, 10 Zoll, 25 Centimeter angenommen. Bleiben wir bei der letzteren Sehweite stehen. Beträgt nun z. B. die Entfernung vom Bilde und Auge über dem Okular 20 Centimeter, so wird die Vergrösserung bei einer Sehweite von 25 Centimetern 250fach sich gestalten. Es ist erforderlich, auf diesem Wege die verschiedenen Okularvergrösserungen eines und desselben Linsensystemes zu bestimmen. Von den übrigen Linsensystemen genügt dann immer je eine Bestimmung, z. B. mit dem schwächeren Okular, um durch Rechnung die Stärke der anderen Okularvergrösserungen zu finden.

Bei dieser Bestimmung verwende man wegen einer etwa vorhandenen Bildverzerrung nur die in der Mitte des Sehfeldes gelegene Theilung.

Zweckmässig kann man auch das auf dem Tische projizirte Mikrometerbild mit einer Zirkelspitze abmessen, und die Grösse dann am Maassstabe bestimmen.

Auch die verschiedenen Projektionsapparate, namentlich Prismen auf dem Okulare, können passend zur Verwendung kommen.

Jedes brauchbare Instrument der Gegenwart sollte in seinen Linsen eine sorgfältige Korrektion der sphärischen Aberration erfahren haben. Man hat mehrfache Mittel angewendet, um dieselbe zu prüfen. Diese sind in den grösseren über das Mikroskop handelnden Arbeiten von Mohl und Harting ausführlich behandelt worden. Will man rasch einige Versuche mit seinen Linsen machen, so empfiehlt sich ein mit Tusche dick überzogener Objektträger*), in welchen man mittelst einer feinen Nadelspitze sehr kleine Kreise oder andere Figuren einritzt. Stellt man nun mit durchfallendem Lichte das System auf einen solchen Kreis ein, so soll ihn dasselbe vom schwarzen Grunde scharf abgeschnitten und ohne einen umgebenden Lichtnebel zeigen. Bringt man den Kreis dann aus dem Fokus, so breitet sich derselbe, indem seine scharfen Ränder sich verwischen, allmählich aus, ohne einen stärkeren Lichtnebel nach innen oder aussen über das schwarze Sehfeld zu verbreiten.

Dann ist zweitens die hinreichende Korrektion der chromatischen Aberration zu beachten. Vollständig kann dieselbe nicht sein, weil es kein Mittel giebt, das sogenannte sekundäre Spektrum zu entfernen. Es handelt sich also nur hier um möglichste Wegschaffung. Die Linsensysteme der Gegenwart sind meistens in Hinsicht auf Farbenzerstreuung überkorrigirt, und zeigen einen bläulichen Rand. Unterkorrigirte Systeme ergeben unter den gleichen Verhältnissen den

*) Noch zweckmässiger ist eine Glasplatte, die einen feinen Silber- oder Goldüberzug trägt, in welchen durch die Theilmaschine Liniengruppen eingeritzt sind.

rothen Saum, welcher dem Auge weniger angenehm erscheint, obgleich die Schärfe des Bildes die gleiche bleibt.

Von grossem Werthe ist dann für die Brauchbarkeit eines Instrumentes das ebene Sehfeld. Hier sind, wie wir früher fanden, zweierlei Dinge auseinander zu halten, nämlich einmal die Krümmung der Bildfläche und dann eine Verzerrung des Bildes.

Bestreuen wir eine ebene Glasplatte mit einem sehr feinen Pulver, so werden wir bei einer Ebenung der Bildfläche die Moleküle der Zentralpartie des Sehfeldes gleichzeitig in derselben Deutlichkeit wie die peripherischen erblicken müssen. Bei einer vorhandenen Wölbung erfordern dagegen die den Randtheil des Sehfeldes einnehmenden Moleküle eine tiefere Einstellung.

Bei einem nicht verzerrten Bilde wird uns ein in quadratische Felder getheilter Glasmikrometer, welchen wir auf den Objekttisch gelegt haben, wie in unserer Fig. 60 *a* erscheinen müssen, während dagegen eine vorhandene Verzerrung, je nachdem die Vergrösserung nach innen oder aussen zu- oder abnimmt, die Bilder des Maschennetzes ergiebt, welche unsere Figuren *b* und *c* darstellen.

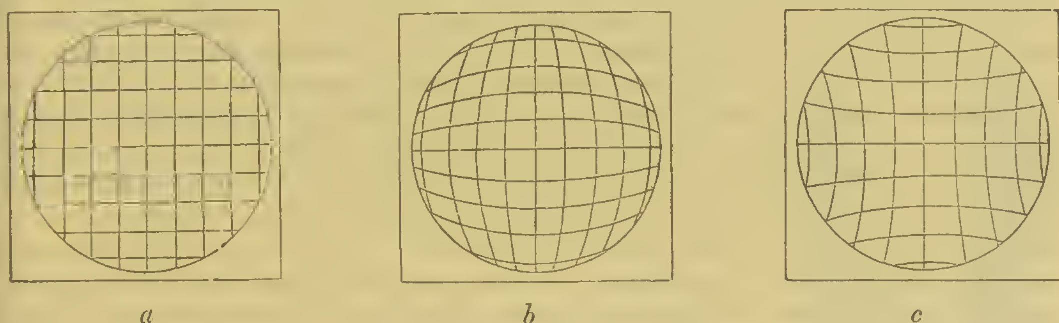


Fig. 60. Quadratischer Glasmikrometer.

Hält man sich auf rein praktischem Gebiete bei der Prüfung eines Mikroskopes, so muss, wenn es sich um den Werth eines Linsensystemes handelt, beachtet werden, zu welchem Zwecke jenes von dem Optiker konstruirt worden ist, ob für auffallendes Licht, oder ob für vom Spiegel reflektirtes, und wenn letzteres der Fall ist, ob für zentrische oder schiefe Beleuchtung. Ein System kann z. B. bei dieser Vieles leisten, und für zentrisches Licht recht mittelmässig sein, umgekehrt stellen viele Optiker in letzterer Hinsicht sehr gute Systeme her, welche bei schiefer Beleuchtung den Dienst versagen. Es ist eben unmöglich, alle die verschiedenen, zum Theil auf entgegengesetzten physikalischen Verhältnissen beruhenden Anforderungen zugleich zu erfüllen. So darf denn auch die Prüfung eines Linsensystemes niemals nur an einem einzigen Probeobjekte vorgenommen werden.

Man vermag an einem Linsensysteme zweierlei Eigenschaften zu unterscheiden, 1) seine definirende, und 2) seine penetrirende oder resolvirende Kraft. Mit Recht konnte Mohl sagen, dass von ersterer die deutliche Erkennung der Umrisse und der Form der Körper, von letzterer die Erkennung der feinen Struktur abhänge.

1. Das Definitionsvermögen eines Objektives ist bedingt durch die vollkommene Korrektion der sphärischen und auch der chromatischen Abweichung. Eine derartige Eigenschaft muss in hinreichendem Grade von einem jeden besseren Linsensysteme der Gegenwart erwartet werden, zu welchen Zwecken dasselbe auch immerhin dienen soll. Linsen mit einem geringeren Oeffnungswinkel ergeben leichter eine gute Definition als solche mit grossem, und eine sehr hohe Steigerung jenes Winkels pflegt das Definitionsvermögen zu beeinträchtigen.

Es ist eine gewisse, doch nur mässige Uebung erforderlich, ein gut definiren-

des Objekt zu erkennen. Die Umrisse des von ihm erhaltenen Bildes erscheinen sehr fein und scharf; neben einander liegende und über einander geschobene Gegenstände derselben optischen Ebene zeigen ihre einzelnen Umrisse deutlich, so dass man sich leicht orientirt; das ganze Bild, einem guten Kupferstiche oder einem Drucke mit scharfen Lettern gleichend, hat etwas Reines und Elegantes. Um den Gegensatz zu erkennen, versehe man nur die Mikroskopröhre mit einem überstarken Okulare. Dicke, unreine Konturen und verminderte Deutlichkeit des Bildes werden dem Beobachter entgegentreten; das Ganze wird wie ein Druck mit stumpfen, losen Lettern erscheinen. Gerade diese Schärfe und Nettigkeit des Bildes ist es, welche anfangs zu Gunsten eines derartigen Linsensystems einnimmt, während ein solches mit starkem Penetrationsvermögen blassere, mehr milchige Bilder zu geben pflegt, und seine hohen Vorzüge erst dem Kenner entfaltet.

Möglichst gut definirende Systeme sind ein Haupterforderniss für jedes zu wissenschaftlichen Arbeiten bestimmte Mikroskop.

2. Das penetrirende oder auch resolvirende Vermögen einer Linsenkombination beruht darin, an den Oberflächen eines Gegenstandes und im Innern desselben sehr feines Detail zur Anschauung zu bringen. Die Vervollkommnung jenes ist das Streben und der Stolz der jetzigen Mikroskopverfertiger geworden, und hat überhaupt die vortrefflichen Objektive der Neuzeit in das Leben gerufen.

Die resolvirende Kraft einer Linsenkombination hängt aber ab von der Grösse des Oeffnungswinkels und folglich von der Schiefheit der Lichtstrahlen, welche das System von den verschiedenen Punkten der Objektoberfläche noch aufzunehmen vermag. Handelt es sich um sehr dicht stehende Linien einer durchsichtigen Oberfläche, mögen sie nun Leisten oder Furchen ihren Ursprung verdanken, so tritt hier der Werth schiefer Beleuchtung uns entgegen. Es ist nämlich klar, dass über derartige Unebenheiten Lichtstrahlen, welche zentrisch durch das Objekt gehen, weniger ergeben werden als solche, welche schief auf die Oberfläche des letzteren fallen. So sieht man vermöge mittelstarker Objektive mit ansehnlicherem Oeffnungswinkel in schiefer Beleuchtung Dinge, von denen die zentrische keine Spur erkennen lässt. Ein Objektiv dagegen mit sehr grossem Oeffnungswinkel wird allerdings auch bei der zentralen Beleuchtung schon so viele Strahlen von grosser Schiefheit aufzunehmen im Stande sein, dass die gleiche Wirkung sich ergiebt wie durch die Anwendung schiefen Lichtes bei einer schwächeren Kombination. Verbindet man aber bei einem derartigen starken Systeme mit sehr grossem Oeffnungswinkel die schiefe Beleuchtung, so wird man zur Auflösung jener Ungleichheiten eine grössere auflösende Kraft erhalten, als sie einer schwächeren Linsenkombination mit geringerem Oeffnungswinkel überhaupt je zukommen kann.

Nach dem soeben Bemerkten wird es begreiflich sein, wie gerade die Vergrösserung des Oeffnungswinkels in neueren Zeiten ein Hauptbestreben der Optiker gewesen ist.

So sehen wir, dass ältere Instrumente nur den geringen Winkel von 50 und 70° an ihren stärksten Systemen darbieten. Schon im Jahre 1851 jedoch hatte die berühmte Londoner Firma Andrew Ross ihren stärkeren Systemen Oeffnungswinkel von 107 und 135° gegeben, ein paar Jahre später bis 155°. Aber auch hierbei ist man nicht stehen geblieben; denn es wurden in neuerer Zeit Winkel von 160, 170, ja 176—180° erreicht, wobei als wirklich nutzbarer Theil der Oeffnung ungefähr 130—146° übrig bleiben.

Derartige Systeme sind, wenn es sich um penetrirende Kraft handelt, von höchstem Werthe, während das Definitionsvermögen bei einer Kombination mit geringerem Oeffnungswinkel relativ höher auszufallen pflegt.

Schon früher (S. 14) haben wir des Einflusses gedacht, welchen die Dicke der Deckgläschen auf die Schärfe der mikroskopischen Bilder übt. Man pflegt an allen starken Systemen den ebenfalls in jenem vorhergehenden Abschnitte besprochenen Korrektionsapparat anzubringen, um die Linsen nach Bedürfniss einander

zu nähern oder weiter zu entfernen (Fig. 61), je nachdem dickere oder dünnere Deckplättchen zur Verwendung gekommen sind. Derartige Linsensysteme sind zum Theil nur trocken, d. h. mit einer Luftschicht zwischen der Oberfläche des Glasplättchens und der Unterfläche der letzten Linse, zu benutzen, zum Theil nur, indem diese Luftschicht durch eine Schicht Wasser ersetzt wird, und heissen dann Immersionssysteme. Andere moderne Kombinationen können aber auch in beiden Medien zur Verwendung kommen.



Fig. 61. Linsensystem mit Korrektionsapparat.

Mit Recht wurden jene Immersionssysteme als ein grosser Fortschritt begrüsst. Durch Herstellung trefflicher derartiger Kombinationen von sehr starker Vergrösserung und billigem Preise hat sich seit einer Reihe von Jahren HARTNACK einen glänzenden Ruf erworben. Ihm sind ZEISS in Jena, SEIBERT in Wetzlar, REICHERT in Wien, sowie WINKEL in Göttingen mit glänzenden Leistungen nachgekommen. Die HARTNACK'schen Immersionssysteme zerfallen in ältere und neuere. Bei den ersteren standen die zwei Achromaten fest, während die untere Crownlinse sich verschob. Bei späteren Systemen waren unter den beiden Achromaten zwei bewegliche Crownlinsen. Die neuesten haben die Crownlinsen fixirt und die beiden Achromaten beweglich*).

Auch hier verwendet man also ähnliche Linsenkombinationen, wie bei stärkeren oder gewöhnlichen Trockensystemen. Die Krümmungsradien der einzelnen Linsen müssen sich aber nothwendig ändern.

Als Beispiel eines anderen Immersionssystems kann Fig. 62 dienen.

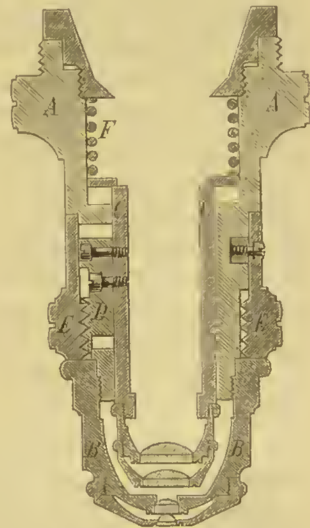


Fig. 62. Einrichtung eines Immersionssystems.

Wir haben 3 achromatische Kombinationen und eine aus Crownglas bestehende plankonvexe Frontlinse. Die beiden unteren Linsen B sind mit der Systemröhre A fest verbunden, was die bessere Einrichtung ist. Die beiden oberen Linsen mit der sie tragenden Röhre C können innerhalb der Systemröhre A auf und ab bewegt werden, eine Bewegung, welche durch die Spannfeder F regulirt wird. Die Bewegung geschieht durch Drehung des Ringes E, dessen Schraubenmutter in den Ansatz D eingreift.

Wenn es sich fragt, worin der optische Vorzug eines solchen Immersionssystemes gegenüber gewöhnlichen »trockenen« Linsenkombinationen begründet ist, so wollen wir hier eine der grössten Autoritäten sprechen lassen. HARTING in einem anziehenden Aufsatze bemerkt folgendes:

»Da das Wasser ein stärker lichtbrechendes Medium ist als die Luft, so nimmt die Reflexion der Lichtstrahlen an der Oberfläche des Deckplättchens und

*) Noch einige Bemerkungen über den Gebrauch jener Immersionssysteme dürften hier am Platze sein. Man giebt auf den Objektträger mit einem Glasstäbchen oder einem Pinsel ein Tröpfchen destillirten Wassers, ein zweites auf die Unterfläche der Linse. Nun nähert man vorsichtig bis zum Zusammenfliessen beider Tröpfchen, und stellt alsdann genau in den Fokus ein. Durch Schrauben wird man erkennen, ob das Bild schärfere oder weniger feine Umrisse annimmt, und so bald zur besten Linsenstellung gelangen. Bei der HARTNACK'schen Einrichtung ist natürlich nach jeder Linsenverschiebung der Fokus auf's Neue zu suchen, nicht so aber bei derjenigen englischer Optiker, wo während der Korrektion die unterste Linse unverändert stehen bleibt. Die mittlere Schieberstellung älterer HARTNACK'scher Immersionssysteme entspricht beiläufig einem Deckplättchen von ungefähr 0,1 mm Dicke. Neueste Systeme besitzen einen getheilten Kreisbogen und eine Marke am festen Stücke der Messingeinfassung. Nach geschehener Benützung ist die Unterfläche des Systemes sorgfältig mit einem feinen Tuch abzutrocknen.

weiterhin an der Unterfläche des Objektivs bedeutend ab, ja sie kommt fast gänzlich in Wegfall. Folglich dringen auch mehr Lichtstrahlen in's Mikroskop und die dünne Wasserschicht hat die nämliche Wirkung, wie eine Vergrösserung des Oeffnungswinkels. Diese günstige Veränderung wird dann hauptsächlich den Randstrahlen zu Theil, die am schiefsten einfallen. Die Randstrahlen betheiligen sich daher stärker an der Bildung des vor dem Okular auftretenden Bildes, und da sie beim Durchgang durch ein durchsichtiges Objekt zumeist von ihrer Bahn abgebogen werden, und die kleinen dadurch hervorgerufenen Abweichungen an dem Bilde sichtbar werden, so muss das Unterscheidungsvermögen des Mikroskops durch jene Zwischenschicht von Wasser sich steigern.«

Indem nun aber diese Wasserschicht denselben Effekt wie eine Verdickung des Deckplättchens übt, wird dieselbe ganz verändernd auf die sphärische und chromatische Aberration einwirken müssen. So bemerken wir denn auch, dass die für Immersion berechneten Systeme in der Luft nur unschöne und unklare Bilder geben. Es ist also die eingeschobene Wasserschicht ein integrirender Bestandtheil, ein neues optisches Element der Kombination, und sie kann zur Beseitigung der noch rückständigen sekundären Aberration einen vortheilhaften Einfluss üben.

Noch in einer dritten Weise endlich wird das optische Vermögen eines Objektivsystems durch die Wasserschicht gesteigert. Da die letztere einem Deckplättchen gleich wirkt und, wie wir oben gesehen haben, mit der zunehmenden Dicke desselben die Linsen einander näher gerückt werden müssen, so wächst hiermit die Stärke der vergrössernden Kraft und des Oeffnungswinkels.

Was damit erreicht werden kann, zeigte Harting. Bei der Prüfung eines Hartnack'schen Systemes aus dem Jahre 1860 erhielt er bei den verschiedenen Stellungen des Korrektionsapparates den Oeffnungswinkel von 166—172° mit einem nutzbaren Theile von 135—140° und einer Brennweite von 1,8—1,6 mm. Ein stärkeres System von Powell und Lealand in London hatte einen Oeffnungswinkel von 175—176° mit 145° Oeffnung und eine Brennweite bei grösster Linsenannäherung von 1,36 mm. Es leistete Gleiches, wie das Hartnack'sche System, und wenn überhaupt ein Unterschied bestand, wie gering er auch sein mochte, so war gewiss das Objektiv von Powell und Lealand nach Harting's Prüfung das stärkere.

Seit dieser Zeit sind wieder viele Jahre vergangen, und Manches hat sich inzwischen geändert. Die Hartnack'schen Immersionssysteme No. 9 und 10 mit Oeffnungswinkeln von circa 170 und 175° sowie der nominellen Brennweite von $^{1}/_{12}$ und $^{1}/_{16}$ Zoll sind seit Jahren zur allgemeinsten Anerkennung gelangt und ein noch stärkeres System No. 11 ($^{1}/_{18}$") mit 176° Gesammtöffnungswinkel von diesem Optiker bald darauf in den Verkehr gebracht worden. Hinterher hat Hartnack noch eine ganze Reihe stärkerer Systeme konstruirt. No. 12 entspricht $^{1}/_{21}$, No. 16 $^{1}/_{40}$ und das höchste No. 18 $^{1}/_{50}$" der Engländer. Ich kenne gegenwärtig nur No. 12 und No. 14. Andere deutsche Optiker, wie Zeiss, Seibert, Reichert, Winkel u. A., haben auf diesem Gebiete gleichfalls Glänzendes geleistet, so dass man nicht mehr weiss, wem man die Palme zuerkennen soll.

Man hat in neuerer Zeit in England noch viel stärkere Systeme konstruirt, unserer Ansicht nach ohne Erfolg.

Indessen wir haben hier noch eines weiteren Fortschrittes zu gedenken, der sogenannten »homogenen oder Oel-Immersion«. Schon Amici hatte in

---

*) Als ich vor einigen Jahren eine Reihe aus verschiedenen Werkstätten mir zugesendeter eben angefertigter homogener Immersionssysteme zur Ansicht hatte, musste ich damals zweien vortrefflichen Reichert'schen den Vorzug vor allen geben. Bei der schwierigen Herstellung dieser Linsensysteme wollte ich damit kein endgültiges, andere unserer ausgezeichneten optischen Firmen, wie Hartnack und Zeiss u.s.w., herabsetzendes Urtheil ausgesprochen haben. Allein Reichert's Leistungen waren ersten Ranges und sind noch vortrefflich. (Ueber Weiteres s. man unten).

alter Zeit Oele von höherem Brechungsvermögen als Wasser vorgeschlagen, nämlich Anisöl, Spencer später das Glycerin. Vor mehreren Jahren kam Stephenson darauf zurück. Abbe und Zeiss stellten, so viel ich weiss, in Deutschland derartige homogene Immersionssysteme zuerst her, welchen verdientermassen hohes Lob geworden ist. Andere Optiker sind natürlich zum Theile glänzend gefolgt.

Als Flüssigkeiten müssen eigentlich nur solche zur Verwendung kommen, welche den Brechungsexponenten des Crownglases besitzen. Dieser hat man eine Anzahl empfohlen, Zedernholzöl entweder rein oder mit Damarharz oder Kanadabalsam destillirt, Kopaivbalsam rein oder mit Vaselin versetzt, Vaselin- (Stern-)öl, verharztes Zedernöl mit Ricinusöl versetzt; dann Chlorzinksolution. Der grosse Vorzug beruht in der Ueberflüssigkeit der Korrektionsvorrichtung. Diese Systeme sind auf der anderen Seite aber schwer herzustellen; bei ihrem Gebrauch wird das Deckgläschen besudelt; Testobjekte, öfter gebraucht, nehmen bald ein Ende. Dabei ist man für die Zusatzflüssigkeit vom Lieferanten des Instrumentes abhängig. Wenn man nun aber in der Verwendung der homogenen Immersion mit Abbe's Kondensor das ganze Heil der Mikroskopie vielfach gesucht hat, so ist dieses meiner Erfahrung nach eine moderne Uebertreibung.

Es ist, wie sich von selbst begreift, von hohem praktischem Werthe, möglichst gleichartige Objekte von so zarter und feiner Textur aufzufinden, dass an ihrer Erkennung oder Auflösung das optische oder — richtig gesagt — das penetrirende Vermögen einer Linse genau taxirt werden kann. Solche Gegenstände werden »P r o b e o b j e k t e« (T e s t - O b j e k t e) genannt. Ihr Studium ist von Interesse und Bedeutung. Dem Anfänger, welcher wissen will, was das vielleicht neu erworbene Instrument leistet, sind derartige Test's als übend zu empfehlen, da die Auflösung vieler gar nicht leicht ist, und man das genaue Einstellen des Fokus, die geschickte Verwendung der Beleuchtung an ihnen erlernen kann. Einige dieser Probeobjekte, die feinsten, sind von einer solchen Schwierigkeit, dass der Anfänger sich Stunden hindurch ganz vergeblich bemühen wird, und sie selbst dem Geübten längere Arbeit bereiten können. Durch sorgfältiges Einüben kann man es auch hier zu einer gewissen Virtuosität bringen, und so dem nicht Routinirten, der möglicherweise an seinem Instrumente zu verzweifeln beginnt, in wenigen Minuten durch den Augenschein die Beruhigung gewähren, welcher Leistungen in geschickter Hand jenes fähig ist. Dann hat das Bemühen, immer feinere und schwierigere Test-Objekte aufzufinden, und so den Optikern immer höhere Ziele vorzuhalten, zu dem grossen Aufschwunge in der Konstruktion der Linsensysteme geführt, dessen die Gegenwart sich erfreut. Es ist deshalb nicht gerechtfertigt, auf derartige Studien der Probeobjekte als unnütze Spielereien mitleidig herabzusehen, wie man es hier und da bei mikroskopischen Notabilitäten antrifft*).

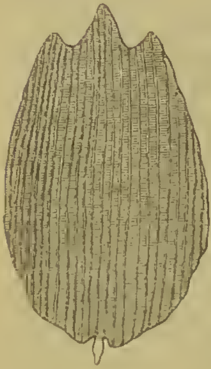
Solcher Probeobjekte sind nun im Laufe der Zeiten gar manche angepriesen, und bei der steigenden Ausbildung der praktischen Optik wieder verlassen worden. So kann alles dasjenige, was bis zum Jahre 1840 empfohlen worden ist, alle die verschiedenen Haare und Schuppen von Schmetterlingen, von flügellosen Insekten**), als »überwundener Standpunkt« betrachtet werden. Mit diesen Mitteln einer früheren Epoche gegenwärtig ein Mikroskop ersten Ranges prüfen zu wollen, würde eine Beleidigung des Optikers sein, aus dessen Institut jenes Werkzeug hervorgegangen ist.

Im Jahre 1846 lenkte einer der ersten Kenner des Mikroskops, H. von Mohl,

*) M. Schiff hat sich in ähnlicher Weise über den Werth der Test-Objekte ausgesprochen. Manche seiner Ansichten über die Struktur der Diatomeenschalen können wir jedoch nicht theilen.

**) Bekanntlich hat die Trichinenkrankheit in unseren Tagen zur mikroskopischen Fleischschau und zur Herstellung einer Unzahl billiger, nur diesem Zwecke bestimmter Instrumente geführt. Zu ihrer Prüfung bilden die altbekannten Schuppen eines flügellosen Insektes, des Lepisma saccharinum, ein brauchbares Probeobjekt. Wir werden diesen Gegenstand bei der Untersuchung der Muskeln zu erörtern haben.

die Aufmerksamkeit auf die helleren Schuppen der Vorderflügel von Papilio Janira ♀, welche er durch den Italiener Amici, den berühmtesten Mikroskopverfertiger der damaligen Epoche, kennen gelernt hatte. Neben den bekannten Längslinien müssen in diesem Probeobjekt feine, dicht gedrängt stehende, $^1/_{1200}$ mm entfernte Querlinien scharf, und nicht körnig zum Vorschein kommen (Fig. 63). Mohl bemerkte damals, dass man mit einer Vergrösserung, welche nicht 200 überschritte, von jenen Querlinien nichts zu sehen vermöge, und dass es überhaupt eines Instrumentes mit sehr starken und sehr guten Linsen bedürfe, um bei 220- bis 300facher Linearvergrösserung jene Querzeichnung scharf und deutlich zu erkennen. Als damals die Probe vollkommen bestehend, führte er nur die Mikroskope von Amici, Plössl und ein einziges von Oberhäuser an. Ich selbst erinnere mich noch recht wohl, wie ich als Student mit einem für die damalige Zeit sehr brauchbaren Schiek'schen Mikroskop, meinem langjährigen Begleiter, mich quälen und mühen musste, jene Querzeichnung nur leidlich zur Ansicht zu bekommen.


Fig. 63. Schuppe von Papilio Janira.

Heutigen Tages würde ein Instrument schlecht zu nennen sein, das bei 200-facher Vergrösserung in der Auflösung der Janira-Schuppen etwas zu wünschen liesse. Mittelst eines grossen, aus dem Jahre 1861 stammenden Hartnack'schen Instrumentes sah ich sie (an einem von Kellner herrührenden Test-Objekt) ohne alle Kautelen mit zentrischer Beleuchtung schon bei 120facher Vergrösserung (System 5, Okular 2). Auch für mittelstarke Systeme verdienen die Schuppen des Papilio Janira heutigen Tages kaum noch ein Prüfungsmittel genannt zu werden.

An die Stelle der Schmetterlingsschuppen sind die Kieselpanzer der Diatomeen getreten, von welchen man diejenigen mit den feinsten und dichtest stehenden Zeichnungen verwendet*).

Für die Feinheit der Zeichnungen kann eine durch Dippel zusammengestellte Tabelle eine Vorstellung gewähren.

Auf $^1/_{100}$ mm kommen Streifen

bei Pinnularia nobilis 5—6
- Pleurosigma formosum 12—14
- - attenuatum 16
- - angulatum 22—23
- Grammatophora marina 16
- Nitzschia sigmoidea 26
- Navicula rhomboides (affinis, Amicii) 30
- Surirella Gemma (Querstreifen) 24
- Grammatophora subtilissima 38
- Frustulia saxonica 36
- Amphipleura pellucida 40—42.

Von den zahlreichen Diatomeenpanzern verdienen mehrere als von besonderer Wichtigkeit hervorgehoben zu werden, nämlich einmal die schon in der Tabelle aufgeführten Pleurosigma angulatum und Nitzschia sigmoidea; dann Navicula Amicii, Surirella Gemma, und die durch den verstorbenen Professor Bailey aus Nordamerika bekannt gewordene Grammatophora sub-

*) Welche Bedeutung hier aber die Beugungs- oder Diffraktionserscheinungen des Lichtes spielen, hat Abbe zu zeigen versucht. Seiner Ansicht nach gehen derartige Test-Bilder der Wirklichkeit nicht mehr konform, und einzelne, riesenstarke Linsensysteme der Gegenwart von $^1/_{50}$—$^1/_{80}$″ Brennweite wären eben überflüssige Luxusartikel. Ich bin sehr geneigt, ihm hier Recht zu geben, obgleich ich das Leistungsvermögen unserer besten Linsensysteme etwas höher stellen möchte als er. Nach meinen Erfahrungen sind wir mit einer Kombination, welche bei Verwendung eines ganz schwachen Okulares eine 1000-fache Linsenvergrösserung ergiebt, am Ende.

ilissima. Die beiden letzteren Objekte (wir haben hier stets diejenigen im uge, wie sie von Bourgogne in Paris bezogen werden können) sind höchst chwierig, und in ihrer Auflösung besteht das Mikroskop eine harte Probe. Auf er letzten Londoner Industrieausstellung wurde als Test-Objekt die Navicula affinis, in Kanadabalsam liegend, benutzt. Ihre Längsstreifen ergeben sich nicht schwierig, während dagegen die Querlinien sehr scharf und fein sind, so ass ich ihre Auflösung (im Bourgogne'schen Präparat) für chwieriger als die Bewältigung von Surirella Gemma und rammatophora erklären muss. Dann hat Bailey noch den Hyalodiscus subtilis empfohlen. Am schwierigsten zu ösen ist Amphipleura pellucida *).



Fig. 64. Pleurosigma angulatum.

Das Pleurosigma angulatum (Fig. 64) giebt für die Prüfung des resolvirenden Vemögens guter mittelstarker und tarker Objektive bei schiefem Lichte ein vortreffliches Prüungsmittel ab, muss dagegen bei einem guten Korrektions- nd Immersionssysteme unter einfacher zentrischer Beleuchtung eine ganze zierliche Zeichnung enthüllen. Bei schiefer Beeuchtung ist das Probeobjekt für Immersionslinsen allzuleicht.

Beginnt man mit schwachen Systemen die Schale des Pleurosigma angulatum zu durchmustern, so erscheint dieselbe latt und zeichnungslos. Geht man unter Anwendung schiefer Beleuchtung zu stärkeren Systemen über, so kommt ein Moment, wo theils quer über die Schale laufende, theils schiefe nd hier sich kreuzende Liniensysteme hervorschimmern. Dann verden von diesen, je nachdem das schiefe Licht die Schale durchdringt, bald die inen, bald die andern deutlicher zum Vorschein kommen.

Allmählich treten sie ganz scharf hervor, und man unterscheidet im glückichen Falle alle drei — die beiden in schiefen Winkeln von fast 60° (nicht 53) ich schneidend — zugleich mit vollkommener Deutlichkeit, wie sie denn auch neiner Ansicht nach alle in derselben Ebene gelegen ind. Man glaubt es jetzt noch mit vollkommen geraden inien zu thun zu haben.

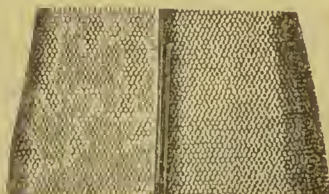


Fig. 65. Die Felder des Plenrosigma angulatum nach einer Photographie.

Von ihnen eingegrenzt erscheint dann aber bei der entrischen Beleuchtung und der Benutzung der Immerionslinsen in gedrängter Stellung ein System sechseckiger sehr kleiner und sehr zierlicher Feldchen (Fig. 65). Dieselben, je nachdem man die Fokalstellung ändert, eigen sich entweder dunkel, von helleren Rändern begrenzt (Fig. 66), oder hell mit dunkleren Rändern (Fig. 65). Soviel lässt sich nit völliger Sicherheit feststellen. Nun entsteht aber die schwierige, und keineswegs noch mit vollkommener Sicherheit entschiedene Frage nach der Bedeutung les Bildes. Sind die Feldchen vertieft und die sie umgrenzenden Ränder wallartige

*) Eine ganz ausgezeichnete, freilich theuere Diatomeen-Testplatte hat Möller zu Wedel in Holstein hergestellt. Sie enthält in einer Reihe und in je einem Exemplare 20 mmer schwierigere Probeobjekte, nämlich nach der Bestimmung des Dr. Grunow: 1) Triceratium Favus, 2) Pinnularia nobilis, 3) Navicula Lyra var., 4) N. Lyra, 5) Pinnuaria interrupta var., 6) Stauronëis Phoenicenteron, 7) Grammatophora marina (gröber gezeichnet als die Bourgogne'sche Art), 8) Pleurostigma balticum, 9) P. acuminatum, 10) Nitzschia amphioxys, 11) Pleurosigma angulatum, 12) Grammatophora oceanica subilissima (marina), 13) Surirella Gemma (für Querlinien), 14) Nitzschia sigmoidea, 15) Pleurosigma Fasciola var., 16) Surirella Gemma (für Längslinien), 17) Cymatopleura elliptica, 18) Navicula crassinervis, Frustulia saxonica, 19) Nitzschia curvula, 20) Amphipleura pellucida. In neuerer Zeit kam jener Künstler zu noch eleganteren und wirklich staunenswerthen Leistungen. — Auch Rodig in Hamburg liefert (neben vielen prächtigen Objekten) eine freilich einfachere, aber schöne Diatomeenplatte.

Leisten, oder stellen umgekehrt die letzteren Furchen zwischen den gewölbten Feldern dar? Diese Frage ist nach beiden Richtungen von ausgezeichneten Beobachtern beantwortet worden. Ich hielt früher die Vertiefung für wahrscheinlich, und also das dunkel erscheinende Feldchen für die richtige Einstellung. Auch M. Schultze hat an der Hand gewisser von Welcker (s. unten) gegebener Vorschriften dieselbe Ansicht ausgesprochen. Später bin ich der entgegengesetzten Ansicht geworden. Auf Weiteres einzutreten, erscheint hier nicht am Platze.

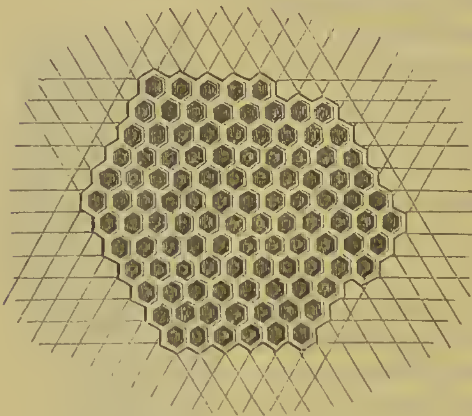


Fig. 66. Felder des Pleurosigma angulatum.

Ein gutes System mit ungefähr 80- bis 100facher Linsenvergrösserung muss bei richtiger schiefer Beleuchtung die Linsensysteme scharf und deutlich auf allen Schalen erkennen lassen, während schwächere Systeme von 40—50facher Vergrösserung schon etwas von jenen Linien zeigen sollten. Wenn keine schiefe Beleuchtung zu Gebote steht, kann man durch einen Kondensor, dessen Mitte etwa noch abgeblendet wird, zum Ziele kommen. Schiefes Licht und drehbarer Tisch erleichtern allerdings sehr. Ein Immersionssystem No. 9, 10 oder 11 von Hartnack zeigt bei zentrischer Beleuchtung auch bei ungünstigem Himmel auf das Schärfste und Schönste die Feldchen. Auch andere Optiker, Amici, Nachet, englische und deutsche Künstler, wie Ross, Zeiss, Seibert, Reichert und Winkel, haben die Auflösung mit ihren stärksten Systemen in letztgenannter Weise zu erzielen vermocht. Das nicht zur Immersion bestimmte ältere, einer Korrektionsschraube entbehrende System No. 9 Hartnack's leistet Aehnliches, ebenso sein neues No. 8; ja ein vor längeren Jahren erhaltenes treffliches No. 7 ergab bei derselben zentrischen Beleuchtung mit hoch stehendem Konkavspiegel schon jenes Resultat. Noch weit schöner gestaltet sich das Bild bei einem neuen, aus 4 Linsen bestehenden System der gleichen Bezifferung, welches ich der Güte des ausgezeichneten Optikers verdanke, und bei seinem neuesten Trockensystem No. 9, welches eine Verstellung der Linsen gestattet.

Bei weitem schwieriger und nur mittelst passender schiefer Beleuchtung und sehr genauer Korrektion des Linsensystems lösen sich die andern Objekte, Nitzschia sigmoidea, Surirella Gemma, Grammatophora subtilissima, Navicula rhomboides und Amphipleura pellucida. Die erstere ist noch die leichteste Form, die vier letzteren bilden dagegen Prüfungsmittel der besten und stärksten Immersionssysteme der Gegenwart.

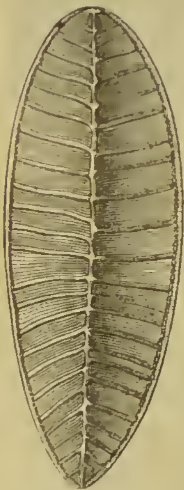


Fig. 67. Surirella Gemma.

Mit der geringsten Mühe unter jenen Objekten, wie eben erwähnt, ist also die Nitzschia sigmoidea aufzulösen. Bei schiefer Beleuchtung tritt auf dem langen schmalen Panzer ein System sehr feiner und dichtstehender Querlinien auf. Die von Bourgogne stammenden Präparate der Nitzschia sigmoidea liegen trocken.

Ein sehr feines und nur mühsam zu bewältigendes Probeobjekt, eines der allerbesten, ist die Surirella Gemma (Fig. 67). Auf der breiten Fläche gesehen, zeigt die ovale Scheibe zur Mittellinie absteigende parallele Querleisten. Zwischen ihnen tritt, und zwar sehr leicht, ein System feiner, aber deutlicher Querlinien auf. Die weitere, letztere Querlinien rechtwinklig kreuzende Zeichnung ist es nun aber, welche den Werth der Surirella Gemma als eines Test-Objektes ersten Ranges bildet. Es müssen nämlich wellig gebogene parallele Linien

von äusserster Feinheit zum Vorschein kommen, welche dem Ganzen ungefähr das Ansehen eines Korbgeflechtes gewähren (Fig. 68). Mit Hülfe der besten Linsen gelingt es, jene Wellenlinien in ein System sehr verschmälerter hexagonaler Feldchen (Fig. 69) annähernd aufzulösen. Dasselbe fand HARTNACK zuerst; ich sah es dann mit einem in meinem Besitze befindlichen neueren Wasser-Immersionssysteme No. 11 dieses Optikers und noch schöner mit No. 8 und 9 ($^1/_{32}$") von SEIBERT.

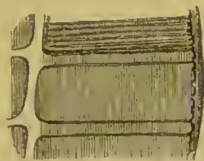


Fig. 68. Längslinien auf dem Kieselpanzer der Surirella Gemma.

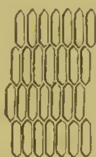


Fig. 69. Dieselben in Feldchen zerlegt. (Sie sind zu sehr verlängert gezeichnet.)

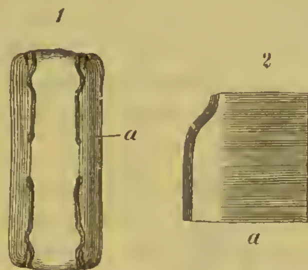


Fig. 70. 1. Grammatophora subtilissima. 2 Querlinien derselben.

Von fast gleicher Schwierigkeit ist die Grammatophora subtilissima, wie sie durch BOURGOGNE in Kanadabalsam eingeschlossen in den Verkehr gekommen war. Ob sie mit der vom amerikanischen Mikroskopiker Professor BAILEY zuerst benutzten Art von West Point (U. S.) identisch ist, weiss ich nicht. Ohnehin scheint man dort selbst zweierlei Schalen von ungleicher Schwierigkeit für Grammatophora subtilissima erklärt zu haben. Auch in Deutschland gab man als G. subtilissima die G. macilenta mit 25—28 Querstreifen auf 0,01 mm aus, während die wahre G. subtilissima eine grössere Zahl der Querlinien zeigt (S. 46).

Von der breiten Fläche gesehen, stellt der Kieselpanzer ein längliches Viereck mit stumpfen Ecken dar (Fig. 70. 1). Die beiden eigenthümlichen gebogenen Längsfurchen theilen die Schale in drei Felder. Die paarigen äusseren Felder (*a*) müssen nun mit Hülfe guter schiefer Beleuchtung sehr feine und sehr dichte Querlinien zu erkennen geben, und zwar bei allen Gehäusen (2. *a*). Das Mittelfeld bleibt frei von jeder Zeichnung.

Es ist dieses jedoch nur ein Theil der Skulpturen, welchen wir zur Zeit wahrzunehmen im Stande sind. Andere schärfer und gröber gezeichnete Spezies des Genus Grammatophora (z. B. G. marina) zeigen nämlich jene Querlinien durch ein System doppelter unter dem Winkel von 60⁰ sich kreuzender Schieflinien durchsetzt, so dass genau die Zeichnung resultirt, welche wir früher von Pleurosigma angulatum beschrieben haben. Auch unsere G. subtilissima bietet das gleiche Bild dar. So berichtet mir HARTNACK, es sei ihm jene Auflösung mit einem seiner stärksten Systeme gelungen. Mit den Immersionssystemen No. 10 und 11 dieses Optikers habe ich wenigstens früher einen Schimmer davon erhascht; mit System 9 von SEIBERT, welches ich der Güte dieses ausgezeichneten Optikers verdanke, sehe ich die Feldchen sehr schön. Mit Oel-Immersionen ersten Ranges ist es recht leicht, jenes Bild zu gewinnen. Ich halte demgemäss die Auflösung der Grammatophora subtilissima (?) für leichter, als die der Surirella Gemma.

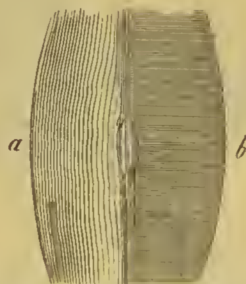


Fig. 71. Navicula rhomboides; *a* Längs-, *b* Querlinien.

Wir reihen endlich noch einige Bemerkungen über Navicula rhomboides, Sporangialform*) Fig. 71, hier an. Ihre etwas welligen Längslinien (*a*) erkennt

*) Die betreffende Navicula wurde als N. affinis auf einer früheren Londoner Industrieausstellung benutzt, und war mir in Form eines BOURGOGNE'schen Präparates als N. Amicii mitgetheilt worden. Die im Text gegebene Bestimmung verdanke ich TH. EULENSTEIN.

man bei schiefem Lichte mittelst eines guten Immersionssystemes ohne grosse Vorbereitungen. Viel gedrängter und äusserst zart erscheinen dagegen die zierlichen ungemein zarten Querlinien (*b*) des in Kanadabalsam liegenden Exemplares. Es mögen ihrer 30—36 auf 0,01 mm gehen. Sehr schiefes Licht und genaueste Korrektion des Immersionssystemes oder ein gutes Oelsystem sind zu jedem Nachweis erforderlich *).

Allen organischen Probeobjekten haftet als Mangel die Eigenschaft an, eben nicht gleich, sondern im glücklichsten Falle nur höchst ähnlich zu sein. Es war daher ein glücklicher Gedanke von NOBERT, Glasplatten mit Gruppen paralleler Linien von immer abnehmender Entfernung herzustellen. Die ältesten dieser Platten aus der Mitte der vierziger Jahre zeigten 10 Gruppen. In der ersten war die Entfernung der Linien $^1/_{1000}$''', in der letzten $^1/_{4000}$. Heutigen Tages bei den Fortschritten der praktischen Optik würden solche Platten keine Prüfungsmittel für Mikroskope ersten Ranges mehr abgeben. NOBERT hat dann Platten mit 30 Gruppen geliefert, welche (bewunderungswürdige Leistungen der Kunst) freilich 90 Mark kosten. Später hat er eine Probetafel mit 19 Gruppen ausgegeben, welche in ihrer letzten Abtheilung Striche mit $^1/_{10000}$''' Entfernung darbietet. So hat die Kunst die Feinheit der Zeichnungen der Diatomeen erreicht. Indessen auch diesen wunderbaren NOBERT'schen Platten klebt der Mangel an, dass sie eben nicht identisch sein können, obgleich an den zuletzt gelieferten derselben die Differenzen verschwindend gering sich ergeben. Ueber die Auflösung der letzten Gruppen herrschen noch Verschiedenheiten der Ansichten, was mit der ebenfalls noch nicht gelösten Frage zusammenhängt, wo die Grenze der Sichtbarkeit vermöge unserer heutigen Mikroskope liegt. — Wir führen zunächst die Theilungen der beiden letzteren Probetäfelchen an.

Platte mit 30 Gruppen.

1.	Gruppe	0,001000	Pariser Linie.
5.	-	0,000550	- -
10.	-	0,000275	- -
15.	-	0,000200	- -
20.	-	0,000167	- -
25.	-	0,000143	- -
30.	-	0,000125	- -

Platte mit 19 Gruppen.

1.	Gruppe	$^1/_{1000}$	Pariser Linie.
2.	-	$^1/_{1500}$	- -
3.	-	$^1/_{2000}$	- -
4.	-	$^1/_{2500}$	- -
5.	-	$^1/_{3000}$	- -
6.	-	$^1/_{3500}$	- -
7.	-	$^1/_{4000}$	- -
8.	-	$^1/_{4500}$	- -
9.	-	$^1/_{5000}$	- -
10	-	$^1/_{5500}$	- -
11.	-	$^1/_{6000}$	- -
12.	-	$^1/_{6500}$	- -
13.	-	$^1/_{7000}$	- -
14.	-	$^1/_{7500}$	- -
15.	-	$^1/_{8000}$	- -
16.	-	$^1/_{8500}$	- -
17.	-	$^1/_{9000}$	- -
18.	-	$^1/_{9500}$	- -
19.	-	$^1/_{10000}$	- -

Man hat nun die Auflösung jener Theilungen mit schiefem Lichte als Prüfungsmittel der Linsensysteme benutzt. In der 30. Gruppe der älteren Tafel konnte HARTING vor Jahren mit einem HARTNACK'schen Immersionssysteme No. 10

*) Die Erkennung jener Querlinien wird mit einem Immersionssystem No. 11 von HARTNACK dem Geübten fast augenblicklich möglich. — Sie ist mir, allerdings mühsam, auch schon mit No. 9 dieses Optikers gelungen. Beiläufig noch die Bemerkung, dass letztere Kombination auch die Surirella Gemma und Grammatophora subtilissima auflösen muss. Mein Probeobjekt der Navicula Amicii besitzt leider eine zu dicke Deckplatte, um die stärksten Wasser-Immersionssysteme der Gegenwart an ihm prüfen zu können.

noch Linien erkennen, und die Auflösung der 25., 26., ja 27. Gruppe ist kein übergrosses Kunststück. An der neueren Probetafel gelang M. SCHULTZE die Auflösung der 15. Gruppe; mir später mit System 11 diejenige der 17. Gruppe *). Ein Amerikaner, WOODWARD (welchem wir treffliche Photographien von Test-Objekten verdanken), bewältigte im Jahre 1869 auch die 19. Gruppe jener merkwürdigen Probetafel.

SCHULTZE hat ferner vor längeren Jahren eine Reihe der besten Linsensysteme der Gegenwart bei zentrischer Beleuchtung geprüft. Die höchsten Leistungen bestanden jetzt in Auflösung der 9. Gruppe mit einem Immersionssystem No. 10 von HARTNACK und einem MERZ'schen ($^1/_{24}$"). Ich habe diese Versuche wiederholt. Mein älteres Immersionssystem No. 11 löste die 12. (undeutlicher die 13.), No. 10 die 11., eine Kombination 7 (mit 3 Linsen) die 7. Gruppe jener Probetafel. Meine neuesten HARTNACK'schen Systeme gehen aber sicherlich höher als die früher erhaltenen.

Wir haben hier endlich noch die Frage zu erörtern, welche Vorschriften und Rathschläge sind demjenigen zu geben, der sich ein Mikroskop erwerben will; wie soll das Instrument beschaffen sein, und welches optische Institut verdient gegenwärtig am meisten empfohlen zu werden.

Derjenige, welcher ein Instrument ersten Ranges besitzen will, wird gegenwärtig meist eines jener grossen Hufeisenstative (Fig. 72) wählen, wie sie von OBERHÄUSER erbaut und von andern Optikern mehr oder weniger nachgeahmt worden sind. Die Bequemlichkeit der Handhabung bei einer gewissen Einfachheit lässt uns hier ein wahres Musterstativ erblicken. Der grosse Objekttisch, die Rotation desselben (welche aber sehr genau gearbeitet sein muss und daher theuer kommt), die Mikrometerschraube zur feineren Einstellung, die Beweglichkeit des Spiegels sind ausserordentliche Vorzüge. Der Beleuchtungsapparat hat in neuester Zeit durch einen sehr guten achromatischen Kondensor eine wesentliche Steigerung erfahren. Vergleicht man hiermit eines der Stative, wie sie die englischen Optiker für ihre grossen Instrumente wählen (s. S. 25, Fig. 41), so fällt eine grosse Ueberladung mit Schrauben und unwesentlichem Zubehör unangenehm auf, die für denjenigen, welcher täglich mit dem Instrumente arbeitet, störend wird, da vieles, was hier mechanischen Vorrichtungen zugewiesen ist, die menschliche Hand bequemer vollführt.

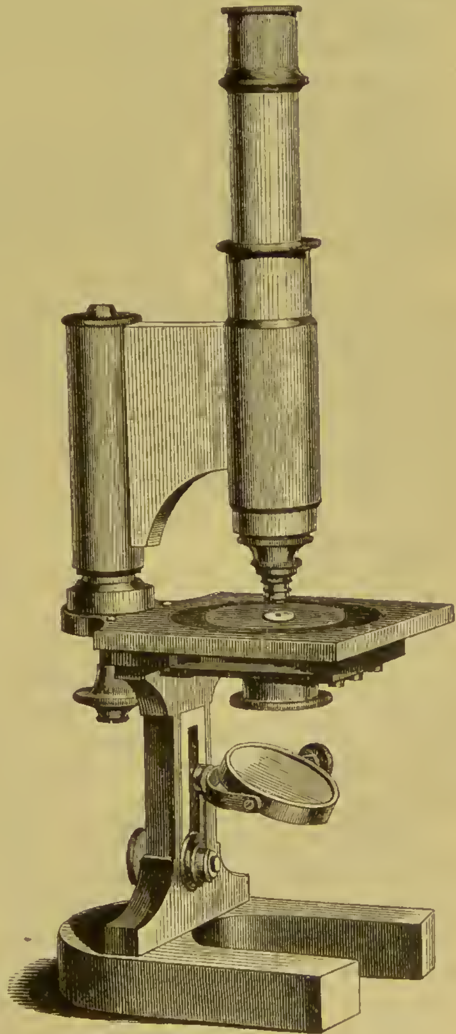


Fig. 72. Grosses älteres Hufeisen-Mikroskop von Hartnack.

Für ärztliche Zwecke wird man den drehbaren Objekttisch entbehren können: weniger schon einen guten Kondensor und noch weniger die schiefe Beleuch-

*) Leider fehlt mir seit Jahren diese Probeplatte, so dass ich mein stärkstes SEIBERT-sches Wasser-Immersionssystem nicht zur Prüfung verwenden kann, ebensowenig über die darauf bezügliche Leistung starker homogener Linsensysteme von HARTNACK, REICHERT, WINKEL, SEIBERT u. A. etwas beizubringen vermag.

tung, und letztere, welche ohne grosse Kosten anzubringen ist, darf in der That an keinem Instrumente nur mittleren Ranges mehr fehlen. Kleinere Hufeisenstative, dem grossen Gestelle nachgebildet, aber ohne den drehbaren Objekttisch, verdienen darum besonders empfohlen zu werden. Noch kleinere Gestelle sollten einen Plan- und Konkavspiegel, und zur Regulirung der Beleuchtung wenigstens eine Drehscheibe, besser einige Zylinderblendungen besitzen, sowie einen Objekttisch von wenigstens 1 ½ Zoll Breite. Fehlt die schiefe Beleuchtung, so nehme man als Ersatz einen einfachen Kondensor nach Art des (Fig. 25) gezeichneten. Ist der Spiegel nur einfach, die Drehscheibe fehlend und der Tisch sehr schmal, wie dieses bei dem sogenannten älteren Microscope à l'hospice von Hartnack und anderen (z. B. Fig. 26. III. S. 20 von Merz) der Fall, so bleibt das Stativ allerdings recht mangelhaft.

Indessen der mechanische Theil eines Mikroskops ist Nebensache und von untergeordneter Bedeutung; der optische Apparat begründet erst den wahren Werth des Instrumentes.

Man wird, je nachdem man höher oder weniger hoch im Preise gehen kann, hiernach diese oder jene Form des Instrumentes wählen. Anfänger sollten im Uebrigen niemals zu jenen grössten, theuersten Mikroskopen greifen, da schon ihre mechanische Handhabung schwieriger ist, und es erst beträchtlicher Uebung bedarf, ehe man sehr starke Linsen ersten Ranges anwenden kann.

Was nun den optischen Theil betrifft, so herrschen hier nicht selten die sonderbarsten Vorstellungen. Wie oft hört man noch die Frage: wie stark vergrössert dieses Instrument? wie häufig werden in einem optischen Institute Mikroskope mit 5—600facher Vergrösserung bestellt. Nichts zeugt von einem grösseren Missverständnisse der optischen Leistungen unseres Werkzeuges, da es eben nur der Beigabe eines vielleicht ganz unbrauchbaren allzustarken Okulares bedarf, um eine 400fache Vergrösserung, mit welcher man noch etwas auszurichten vermag, in eine 800fache, völlig unverwendbare zu verwandeln, also ohne allen Werth für das Instrument.

Die einzelnen Linsensysteme mit den verschiedenen Okularen bilden jedes für sich ein besonderes Mikroskop. Man sollte daher wenigstens zweifache Linsenkombinationen, womöglich drei, eine schwache, mittlere und stärkere haben. Es kann eine doppelte Linsenkombination auf wohlfeilstem Wege durch Abnahme der unteren Linse von einem Systeme erhalten werden, und manche Instrumente einfachster Konstruktion besitzen nur ein derartiges System mit doppeltem Okulare. Schon für 60 Mark sind leidlich brauchbare Mikroskope dieser Art zu erhalten. Besser ist es, mehrere nicht zerlegbare Systeme zu besitzen.

Hier erinnern wir noch an früher Bemerktes, an den hohen Werth schwacher Vergrösserungen. Sie sollten niemals mangeln. Mittelstarke Linsen, wenigstens in einem System, sind dann ebenfalls eine werthvolle Beigabe. Ein stärkeres System endlich, welches mit schwachem Okulare 200—250fache Vergrösserung giebt, und mit einem stärkeren eine gute und vollkommen brauchbare von 300—400 liefert, darf am modernen Mikroskope nicht fehlen. Es ist die geringste Anforderung.

Man wird damit, namentlich wenn noch ein Okular mit Glasmikrometer hinzugenommen wird, zunächst leidlich ausreichen. Solche Instrumente sind je nach dem Stativ für 90, 120 und 150 Mark zu erhalten, und stehen, aus einem der besten optischen Institute der Gegenwart entnommen, in ihren Leistungen höher als die vor etwa 40 Jahren konstruirten grossen Mikroskope mit dem 3- und 4fachen damaligen Preise.

Stärkerer Linsensysteme bedarf man überhaupt seltener. Die Hinzunahme eines solchen erhöht natürlich die Kosten bedeutend. Auch hier möchten wir anrathen, die allerstärksten, namentlich die so subtil zu behandelnden mit Korrektionsapparat sowie Immersionssystem (Fig. 73) für den Anfang ganz wegzulassen, und eine Linsenkombination zu wählen, welche trocken arbeitet. Man

wird hiermit seine Vergrösserungen auf 450—600 zu steigern vermögen, und nur selten einmal auch bei ausgedehntester wissenschaftlicher Arbeit eine noch stärkere Vergrösserung vermissen. Solche Instrumente können in trefflicher Qualität auf dem Kontinente für circa 210—240 Mark erworben werden.

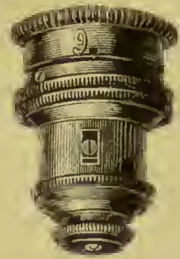


Fig. 73.
Immersionssystem No. 9 von Hartnack.

Oelimmersionssysteme schaffe man sich erst zuletzt an.

Andere mehr oder weniger kostbare Zugaben sind Zeichnungs- und Polarisationsapparate. Sie werden in der Regel nur zu grösseren Instrumenten genommen.

Wenn nun aber der optische Theil, die Güte der Linsensysteme, den Werth eines Mikroskops erst begründet, so wird die Frage nach den gegenwärtigen Leistungen der optischen Institute uns hier entgegen treten. Es ist sehr schwer, darüber ein unparteiisches Urtheil zu fällen. Wollte man auch absehen davon, dass man bei den nicht in erster Linie gestellten Optikern hiermit ein gewisses Odium erwirbt, so müsste man eine zu diesem Zwecke angetretene grosse Reise durch Deutschland, Frankreich, England und Nordamerika eben beendigt haben; denn auch auf diesem Gebiete zeigt unsere industrielle Epoche einen beständigen Fortschritt, ein Ueberflügeltwerden der einen Firma durch die andere, und eine gewaltige Rührigkeit.

Handelt es sich um die Herstellung schwacher, mittlerer und einfacher stärkerer Linsenkombinationen, so ist dieses eine Leistung, welche von einer beträchtlichen Anzahl gegenwärtiger Optiker in befriedigender Weise erfüllt wird*), so dass eine grosse Menge guter und für die Bedürfnisse des Mediziners vollkommen ausreichender Instrumente jedes Jahr in den Verkehr gebracht werden. Allerdings bieten auch jene Systeme bei dem einen optischen Institute Vorzüge vor denjenigen eines andern dar. Diese fallen aber für das praktische Bedürfniss nicht erheblich aus, und sind eigentlich erst von einem Kennerauge zu entdecken. Doch hat das Bestreben, einen grösseren Oeffnungswinkel zu erreichen, den modernen Linsensystemen einen eigenthümlichen Charakter aufgedrückt. Als praktischen Rath möchten wir indessen den ertheilen, nicht bei einem unbekannten Optiker ein Instrument zu kaufen, oder dasselbe jedenfalls vorher der Prüfung eines Sachkundigen zu unterstellen, und gegen alle marktschreierischen Anpreisungen, kommen sie von dem Optiker selbst oder einem ihn verherrlichenden Schreiber, das grösste Misstrauen zu bewahren. Auch hier, wie auf allen Gebieten menschlicher Industrie, ist in neuerer Zeit viel geschwindelt worden.

Handelt es sich aber um die Konstruktion sehr starker oder der allerstärksten Kombinationen, um das Höchste, was auf diesem Gebiete gegenwärtig geleistet wird, so verhalten sich hier die einzelnen optischen Institute verschieden. Wer deshalb ein Instrument erster Klasse erwerben will, muss mit Umsicht verfahren.

Vor 30—35 Jahren behaupteten einige grosse Firmen Englands auf diesem Gebiete einen höheren Rang, als ihn die Optiker des Kontinents einnahmen, wenn man absieht von dem italienischen Gelehrten und ausgezeichneten Mikroskopverfertiger Amici († 1863). Kein Unparteiischer, welcher zu prüfen versteht, wird dieses in Abrede stellen können, wenn er aus jener Epoche herstammende Instrumente ersten Ranges vergleichen konnte. Der Wetteifer der Optiker des Kontinents hat seit dieser Zeit die Befähigtsten zu immer höheren Leistungen angespornt, die Verschiedenheit ist geringer und geringer geworden und endlich verschwunden. Ja Einzelnes, was man in der Neuzeit bei uns hervorgebracht hat, ist wohl höher zu stellen. Dabei kommen bei Instrumenten grösserer Gattung die allerbedeutendsten Preisunterschiede zwischen den Instituten

---

*) Doch verwenden die englischen Optiker auf die Herstellung schwacher Linsen mit Recht eine weit grössere Sorgfalt als meistens die kontinentalen.

Englands und denjenigen der Franzosen und Deutsehen vor. So kostet z. B. ein einziges Linsensystem mit der nominellen Brennweite von $^1/_{16}$ Zoll bei Powell und Lealand in London etwas mehr als 16 Pfd., während dieselbe gleieh starke Kombination (No. 10 à immersion) von Hartnack in Potsdam für 200, und eine stärkere (No. 11) für 250 Franes geliefert wird. Ein noeh stärkeres (übertrieben starkes) System, $^1/_{50}$ Zoll, der genannten Londoner Firma ist im Preisverzeichnisse zu 31 Pfd. 10 Sh. angesetzt, bei dem Pariser Optiker zu 500 Francs.

Grosse, aus neuester Zeit herstammende Mikroskope der berühmtesten englisehen Firmen sind mir nicht zugänglich gewesen. Starken und stärksten Systemen von Andrew Ross, sowie Powell und Lealand hat vor einer Reihe von Jahren einer der ersten und gründlichsten Kenner des Mikroskops, Harting, das höehste Lob gespendet. Ein Objektivsystem von $^1/_{25}$ Zoll der letzten Firma ist vor längerer Zeit vielfaeh in England in den Verkehr gekommen, und hat auf der Industrieausstellung von 1862 grösste Anerkennung gefunden; ein anderes von $^1/_{50}$ Zoll bringt ein neuerer Preiscourant. Beale hat demselben hohes Lob ertheilt. Ich lernte im Jahre 1866 dasselbe, freilieh nur so flüchtig kennen, dass ieh mir kein Urtheil erlauben darf. Noch stärkere Systeme, z. B. $^1/_{75}$ Zoll von Tolles und $^1/_{80}$ von Powell, halte ieh zur Zeit für werthlos. Bei ersterem soll ein Lymphkörperchen ein ganzes Sehfeld erfüllen. Ein mittleres Ross'sches Instrument, welches ieh vor Jahren prüfte, war im optischen Theile sehr gut, mit trefflich gearbeiteten Systemen von $^1/_5$ und $^1/_{10}''$; jedoeh besass letzteres schon einen auffallend kurzen Fokus.

Unter den kontinentalen Optikern steht gegenwärtig meiner Ansieht naeh Dr. E. Hartnack in Potsdam, der Nachfolger Oberhäuser's, früher mit Prazmowski verbunden (in Paris Rue Bonaparte 1 [Prazmowski], in Potsdam Waisenstrasse No. 39 [Hartnack]), übertroffen von Keinem, noch immer in erster Linie (zu welch' letzterer sich allerdings in den letzten Jahren auch andere Optiker, wie Seibert, Zeiss, Reichert, Winkel u. A. in erfreulichster Weise empor gearbeitet haben. Nicht nur, dass seine Wasser-Immersionssysteme bis vor 20 Jahren von keinem Mikroskopverfertiger des Festlandes vielleicht vollkommen erreicht worden waren, so haben auch die so höchst wichtigen sehwäeheren Systeme sehr bedeutende Verbesserungen erfahren, und bei dem Fleisse und der Sorgfalt des so hoch befähigten Künstlers waren weitere Vervollkommnungen eingetreten. So besass System 5 schon einen Oeffnungswinkel von circa 80°, und hat in letzterer Zeit sich immer vorzüglicher gestaltet. Vortrefflich und, wie alle Hartnack'sehen Apparate, durch billigen Preis zu empfehlen sind namentlich dessen Systeme 7 und 8. Das erstere ist seit vielen Jahren, wie ich aus zahlreichen Vergleiehungen und Prüfungen weiss, zu einer immer höheren Stufe der Vollendung, sowohl im Penetrations- als Definitionsvermögen gebracht worden, und stellt mit einem Oeffnungswinkel von circa 100° (der sich mittlerweile noeh vergrössert hat) eine für histologische Untersuchungen wundervolle Kombination her. No. 8 besass früher 125—130, No. 9 (trocken) 155—160° Gesammtöffnung. No. 5 und 7, aus je vier Linsen (zwei unteren Crownglaslinsen und zwei darüber befindliehen Achromaten) bestehend (in meinem Besitze befindlich), gehören zu den glänzendsten Leistungen der Neuzeit.

Während des Druckes dieses Buches erhielt ieh 12 neueste Hartnack'sche Linsensysteme. Die Trockensysteme haben einen noeh grösseren Oeffnungswinkel als die früheren (vielleieht hier und da einen allzu grossen). Die Wassersysteme 9 und 11 sind auf höchste Vollendung gebracht. Die drei homogenen Immersionssysteme stellen bewundernswerthe, freilich etwas theuere Leistungen dieses ausgezeichneten, ja genialen Optikers dar.

Sehon zu dem Preise von 75 Franes ist das kleinste Mikroskop à l'hospice mit einem Systeme No. 7 und einem leidlieh breiten Objekttisch zu haben; allerdings hinsichtlieh des Stativs und Beleuchtungsapparates mangelhaft, aber für ärztliche Untersuchungen noch immer brauchbar.

Andere grössere Instrumente mit seitlich drehbarem Spiegel, grossem festem Objekttisch, sowie mit einem schwächeren Systeme und dem eben erwähnten No. 7, und mehreren Okularen sind für die mässige Summe von 135—155 Francs zu erhalten. Nimmt man noch ein stärkeres Objektiv No. 8 hinzu, so erhöht sich die Ausgabe um weitere 50 Francs. Man reicht damit für alle gewöhnlichen Arbeiten vollkommen aus.

Ein sehr zweckmässiges und natürlich schiefes Erleuchten gestattendes Stativ ist das kleinere Hufeisenmikroskop (No. 8), welches mit 3 Linsensystemen (4, 7 und 8) sowie den nothwendigen Okularen 275 Francs kostet. Es sind mir in einer Reihe von Jahren über hundert dieser Instrumente durch die Hände gegangen, und ich kannte lange Jahre hindurch überhaupt kein Mikroskop der Gegenwart, das ich Aerzten und Studirenden, welche die mässige Summe anzuwenden im Stande sind, mehr zu empfehlen vermochte als gerade dieses. Nimmt man anstatt No. 8 ein Immersionssystem No. 9 hinzu, so erhöht sich der Preis auf 390 Francs.

Nur in grösserer Form und mit drehbarem Tische konstruirt Hartnack sein grosses Mikroskop, welches neben 5 Okularen und vier gewöhnlichen Linsensystemen noch ein Immersionssystem No. 9 zu enthalten pflegt, und mit jener Beigabe 800 Francs kostet, und dabei zum Umlegen dient, bei diesem Preise gegenwärtig wohl eines der besten Instrumente des Kontinents.

Ein sehr hübsches mittelgrosses Mikroskop mit schönem mittelgrossem Kondensor hat Hartnack in neuester Zeit massenhaft in den Verkehr gebracht.

Als Mikroskopverfertiger hat sich ferner Nachet in Paris (Nachet et fils; Rue St. Séverin No. 17) einen Ruf erworben. Einige grosse, vor längeren Jahren konstruirte Mikroskope, in ihrer Form den englischen nachgebildet und der schiefen Stellung fähig, sowie mit einem Kondensor, waren für die damalige Zeit gut. Welche Fortschritte Nachet in den letzten Jahren bei Herstellung stärkerer Systeme gemacht, ist mir leider nicht genügend bekannt geworden. Ein Immersionssystem No. 7 (etwas schwächer als Hartnack's No. 10) hatte ich vor Jahren in den Händen. Es war sehr gut. Einige kleine Mikroskope, welche ich schon früher prüfen konnte, waren sowohl im mechanischen, wie optischen Theil gut und sehr billig (nur 200 Francs kostend). Die Preise bei Nachet sind aber folgende: Das grosse, mit einem den englischen Mikroskopen nachgebildeten und auch zu schiefer Stellung eingerichteten Stativ (Fig. 42) mit sehr zahlreichen Beigaben und 8 Linsensystemen kostet 1400 Francs, das ältere einfachere Instrument 680. Kleinere Instrumente mit verschiedenen, zum Theil sehr zweckmässigen Gestellen sind für 500, 450, 280, 150, 125 und 80 Francs zu haben.

Ein sehr tüchtiger Optiker in der französischen Hauptstadt ist Hartnack's Schüler C. Verick (Rue de Parcheminerie No. 2). Einige Instrumente, welche ich genau geprüft habe, schwanken von 700—900 Francs. Sie stehen auf der Höhe der Gegenwart, sind ersten Ranges und übertreffen Vieles, was namentlich in Deutschland während der letzten Zeit ausposaunt worden ist.

Auch die ältere Chevalier'sche Firma hat neuerdings durch den Sohn Arthur Chevalier (Palais royal No. 158) neuen Aufschwung genommen. Ein kompetenter Beurtheiler, van Heurck, hat die optischen Leistungen Chevalier's hervorgehoben.

Unter den rein deutschen Optikern (wenn man das Wort anwenden darf) nenne ich zunächst Zeiss in Jena. Ich verdanke der Güte dieses Optikers die Ansicht seiner früheren Linsensysteme. Zeiss hat gegenwärtig eine Reihe verschiedener zweckmässiger Stative im Werthe von 18—150 Mark. Seine 12 trocknen Linsensysteme tragen nach ihrer Stärke die Buchstaben A—F (zum Theil Doppelbuchstaben). Ersteres kostet 12 Mark, und dann liegen die folgenden zwischen 27 und 66 Mark, bis No. F, welches zu 84 Mark berechnet wird. Alle diese Linsensysteme sind vortrefflich gearbeitet. No. F (ein Trockensystem, mit 105° Oeff-

nung und der nominellen Brennweite von $^1/_{14}$") ist eine so starke und treffliche Kombination, dass man nur selten einer höheren bedürftig sein wird.

Vor wenigen Jahren hatte Zeiss auf die Berechnungen des Professor Abbe in Jena diese sämmtlichen Linsenkombinationen rekonstruirt, und noch überdies 3 Immersionssysteme mit 180° Oeffnung hergestellt, welche ganz Vorzügliches leisten, aber ziemlich theuer sind.

Dass sie wirklich nur nach rein optischen Prinzipien hergestellt sind, bezweifle ich mit vielen Optikern sehr.

Das stärkste dieser Systeme mit vollendetem Korrektionsapparat entspricht einem $^1/_{25}$" der Engländer. Es kostet 270 Mark. Seine homogenen Immersionssysteme haben S. 45 Erwähnung gefunden. Es sind ihrer drei mit der nominellen Brennweite von $^1/_8$, $^1/_{12}$ und $^1/_{18}$". Sie sind notirt zu 240, 320 und 400 Mark.

Ich konnte leider dieses Mal nicht das Mindeste zur Ansicht erhalten und bin damit ohne jedes Urtheil über den neuesten Zustand des Zeiss'schen Ateliers.

Das frühere Gundlach'sche Etablissement in Berlin war in die Hände von Seibert und Krafft übergegangen und nach Wetzlar gewandert. Jetzt haben es nach dem Austritt von Krafft W. und H. Seibert übernommen. Seibert, ein trefflicher Optiker, legte mir vor längeren Jahren hier in Zürich seine sämmtlichen Linsensysteme vor. Sie waren alle sehr gut, die stärkeren und stärksten ganz vortrefflich. Neueste Immersionssysteme, No. 7 ($^1/_{16}$"), No. 8 ($^1/_{24}$") und No. 9 ($^1/_{32}$"), welche ich später erhielt, zählten zu dem besten, was ich überhaupt gesehen habe. So möchte ich neben Hartnack Seibert auch in vordere Linie stellen. Die Preise der tüchtigen Techniker sind relativ niedrig zu nennen.

In München lieferten G. und S. Merz, in deren Hände das berühmte Fraunhofer-Utzschneider'sche Institut übergegangen ist, vor längeren Jahren treffliche Instrumente. Leider haben sich manche ihrer Linsensysteme bei unglücklicher Wahl der Glassorten als wenig haltbar erwiesen, so dass manche Klagen laut geworden sind.

In Wetzlar hatte C. Kellner in den 40er Jahren für die damalige Epoche treffliche Instrumente hergestellt. Die nächsten Nachfolger Belthle und Rexroth führten im Preiskourant Mikroskope von 150—200 Mark an. Gute Instrumente hatte mir Belthle vor längeren Jahren vorgeführt. Nach dem Tode Belthle's ist das Geschäft in die Hände von Leitz übergegangen. Seine Leistungen und seine wohlfeilen kleinen Instrumente verdienen Anerkennung — und er hat in neuester Zeit sehr bedeutende Fortschritte gemacht. Dabei sind alle seine Instrumente sehr billig. Eine andere Firma daselbst ist die von Engelbert und Hensoldt. Eine dritte hat dort Boeker begründet.

In Giessen liefern Möller und Emmerich seit längerer Zeit tüchtige Instrumente.

In Berlin ist F. W. Schiek (Halle'sche Strasse No. 14) die älteste Firma. Einiges, was ich in neuester Zeit von ihm sah, war bei mässigen Preisen gut. Stative und Linsensysteme erinnern in Form und Bezeichnung an Hartnack.

Ich hatte während des Druckes noch Gelegenheit eine Serie von Linsensystemen der jungen Firma Kloenne & Müller zu prüfen. Die Trockensysteme sind sehr gut. Ein Oelimmersionssystem war sicher gut*).

In Göttingen liefert seit Jahren R. Winkel Instrumente. Eine Sendung, welche ich vor einigen Jahren zur Ansicht erhielt, brachte bei sehr gutem Stativ ganz vorzüglichen optischen Apparat; ein kleines Instrument, früher gesehen, war gut. Ich habe kürzlich ein neues grosses, in jeder Hinsicht den Anforderungen der Gegenwart vollkommen genügendes sehr schönes Instrument Winkel's gesehen. Die beigegebenen Trockenlinsen waren sehr gut. Eine Oelimmersion mit der nominellen Brennweite von $^1/_{20}$" zählte zu dem Glänzendsten, was ich in den

*) Eine Reihe anderer Berliner Mikroskopverfertiger, von welchen ich nichts sah, erwähnt unser Preiskourant am Schlusse dieses Buches.

letzten Jahren von homogenen Tauchlinsen geprüft habe. MERKEL machte zuerst auf WINKEL öffentlich aufmerksam. Der vortrefflichen Firma scheint es leider an Ausdehnung zu fehlen.

In Wien war S. PLÖSSL (Alte Wieden, Theresianumgasse No. 12) die erste Firma. Sie soll den Anforderungen der Neuzeit nachgekommen sein. Aber jetzt besitzt die Kapitale der östreichischen Monarchie in einem Schüler HARTNACK's, in C. REICHERT (VIII, Bennogasse 26), einen Mikroskopverfertiger des ersten Ranges. Was ich von ihm zur Ansicht erhielt, muss als vortrefflich bezeichnet werden, nicht allein in schwachen, sondern auch in stärkeren trocknen Kombinationen, sowie in Wasser- und Oelimmersionen ($^1/_{15}$ und $^1/_{20}$"). Eine ganze Reihe von prächtigen Trockenlinsen, die letzten mit sehr starker Vergrösserung und vorzüglich gearbeitet, ebenso Stativ und Beleuchtungsapparat sehr gut, sah ich kürzlich.

Aus Italien gelangten früher mit vollem Rechte die trefflichen Instrumente AMICI's zu hoher Berühmtheit. In den 40er Jahren und zu Anfang der 50er waren sie die ersten kontinentalen Mikroskope, wie sich denn der verstorbene AMICI um die Herstellung verbesserter Mikroskope ein unsterbliches Verdienst erworben hat. Instrumente, welche aus den letzten Lebensjahren des hoch begabten Mannes herstammen, kenne ich nicht mehr. Mit seinem Tode ging dort die Mikroskop-Verfertigung ebenfalls zu Grabe.

Die drei berühmtesten Londoner Firmen sind POWELL und LEALAND (170. Euston-road), ANDREW ROSS (7. Wigmore Street, Cavendish Square, W.), nach dem Tode des Begründers von dem Sohne, THOMAS ROSS, fortgesetzt, und SMITH, BECK and BECK (6. Coleman Street). Unter den übrigen gedenken wir noch derjenigen von PILLISCHER (88. New Bond Street), W. HIGHLYE (70. Dean Street, Soho Square 10) und BAKER (44. High Holborn). Rühmend verdient es vor allen Dingen hervorgehoben zu werden, dass man in England seit einer Reihe von Jahren auf die Herstellung möglichst billiger und dabei brauchbarer Instrumente bedacht war. So liefern beispielsweise eine Anzahl von Firmen schon für 5 Pf. St. ganz hübsche Instrumente, wie PILLISCHER, SMITH, BECK and BECK.

Unter den Mikroskopverfertigern Nordamerika's sind die angesehensten SPENCER, TOLLES and W. WALES. Sehr gute Stative lieferte in neuerer Zeit ZENTMAYER. Die optischen Leistungen übertreffen diejenigen unserer besten europäischen Instrumente nicht; die Preise aber sind enorme (H. HAGEN) *).

Fünfter Abschnitt.

Der Gebrauch des Mikroskops. Die mikroskopische Beobachtung.

Eine Anleitung, mit dem Mikroskop arbeiten zu lernen, lässt sich auf praktischem Wege ziemlich schnell und ohne alle Schwierigkeiten geben, während das geschriebene Wort sie allerdings nur mühevoller dem Anfänger gewähren kann, so dass wir uns hier auf das Hervorheben einiger Hauptpunkte beschränken werden, und vieles Andere der Selbstthätigkeit des angehenden Mikroskopikers überlassen müssen.

*) Leser, welche sich für amerikanische Mikroskope interessiren, finden in der englischen, zu New-York 1872 erschienenen Uebersetzung dieses Buches (S. 80) eine ausführliche Angabe aus der Feder meines Uebersetzers, Dr. G. CUTTER.

Bei dem mikroskopischen Arbeiten ist eine passende Beleuchtung von hohem Werthe. Da die meisten Beobachtungen mit durchfallendem Lichte angestellt werden, und die Verwendung des natürlichen Lichtes hier jeder künstlichen Beleuchtung vorzuziehen ist, so wird schon die Wahl eines Arbeitszimmers nicht gleichgültig. Wer darüber verfügen kann, nehme ein solches, welches nach Nordwest oder Nordost gelegen ist, und womöglich freieren Ausblick gewährt, damit ein grösserer Theil des Himmels für das Auffangen der Lichtstrahlen benutzt werden kann. In engen Strassen der Städte sind meistens nur die obersten Stockwerke der Häuser zu verwenden. Bequem ist es, an zwei Zimmerwänden Fenster zu haben; nur müssen dann diejenigen der einen Seite, welche gerade nicht in Gebrauch kommen, mit einem dunklen Vorhange oder einem Laden verschlossen werden.

Für die gewöhnlichen Untersuchungen kann man ohne Nachtheil das Instrument auf einen dem Fenster dicht anstehenden Tisch setzen, und so an einem und demselben Platze präpariren und beobachten. Handelt es sich jedoch um möglichst gute Erleuchtung, so darf eine derartige Stellung des Mikroskops nicht stattfinden; das Instrument muss vielmehr in ansehnlicherer, 4—6 Fuss und mehr betragender Entfernung von dem Fenster plazirt werden, oder durch einen dunklen Schirm, welchen man vor das Instrument setzt, muss alles auffallende Licht von dem Gegenstande abgehalten werden. (Nimmt man Untersuchungen bei polarisirtem Lichte vor, oder löst man sehr schwierige Probeobjekte mit schiefer Beleuchtung auf, so darf eine derartige Beschattung des Objekttisches niemals vernachlässigt werden.)

Für die Beleuchtung ist der Zustand des Himmels von Wichtigkeit. Das reine Blau desselben giebt ein sehr schönes, sanftes, das Auge nicht ermüdendes Licht, welches nur bei sehr starken Objektiven nicht mehr hinreichend hell erscheint. Eine matte, weisse, gleichmässige Bewölkung ist noch vorzüglicher. Glänzend weisse Wolken, welche der Sonne nahe stehen, sollten ihres grellen Lichtes wegen nicht gewählt werden. Sehr unangenehm und störend ist bei stark bewegter Atmosphäre das rasche Vorüberziehen weisser Wolken am blauen Himmel. Liegt die Sonne auf dem Fenster, so hilft man sich durch das Vorziehen eines weissen Vorhangs oder das Herablassen eines derartigen Rouleau.

Man stellt, um das Sehfeld zu beleuchten, das Instrument dem Fenster zugekehrt und blickt nun durch dasselbe, indem man mit der einen Hand den Spiegel dreht und bewegt. Hat man so das gesuchte beste Licht gefunden, so legt man jetzt das zu untersuchende Objekt auf den Tisch des Mikroskops, und beginnt nun die weiteren Korrektionen des Sehfeldes unter fortwährendem Beachten des Gegenstandes vorzunehmen, also z. B. die Zylinderblendungen zu senken, dem Spiegel kleinere Stellungsumänderungen zu geben. Ist der Spiegel frei beweglich, so bleibt das Instrument hierbei unverändert stehen, während die beschränkte Bewegung jenes, welche manche der kleinsten Mikroskope besitzen, oftmals ein Drehen und Rücken des Mikroskops verlangt.

Der Anfänger glaubt gewöhnlich in der hellen Beleuchtung des Sehfeldes das Möglichste thun zu müssen, und arbeitet so, geblendet von einem Lichtmeere, mit thränendem, rasch ermüdendem Auge. Der routinirte Beobachter pflegt in der Regel die Intensität der Beleuchtung stark abzudämpfen. Neben der Schonung des Sehorgans tritt erst auf diesem Wege zartes Detail im mikroskopischen Bilde hervor. Die geschickte Verwendung des Beleuchtungsapparates, die Benutzung der Blendungen sollte darum von dem Anfänger sogleich möglichst eingeübt werden. Hat das Instrument einen Spiegel mit planer und konkaver Fläche, so kommt die erstere bei schwächeren Systemen und hellerem Lichte, die letztere bei den starken Objektiven oder geringerer Lichtintensität zur Verwendung. Instrumenten ohne eine derartige Vorrichtung hängt immer ein sehr fühlbarer Mangel an. Durch Drehen des Mikroskops, sowie das Bewegen der vorgehaltenen Hand kann man allerdings Einiges auch hier verbessern.

Bei der schiefen Beleuchtung (Fig. 74) ist eine grössere Routine erforderlich. ie Oeffnung des Tisches muss von Blendungen (*a*), von einem etwa unter dem-elben angebrachten Schlitten (*b*) befreit werden, und während das Auge in das Mikroskop blickt, sind die verschiedenen Spiegelstellungen zu versuchen. Mitunter reift man, indem der Spiegel bis dicht unter den Objekttisch heraufgeschoben ird, zu einer möglichst schiefen Erleuchtung. Man erhält dabei zuweilen wahr-aft diabolische Beleuchtungen, welche indessen manches feine Detail in über-aschender Weise zeigen. Hat das Mikroskop einen gut zentrirten Drehtisch, so st die Rotation desselben bei solchen Beobachtungen von grosser Bedeutung. Ein it seinem Instrumente vertrauter und in dieser Seite der mikroskopischen Technik geübter Beobachter wird zum Erstaunen des Ungeübten Vieles zu zeigen im Stande sein, was jener nach Stunden vergeblicher Arbeit nicht fertig bringt. Die Darstellung der Zeichnungen von Surirella Gemma, von Navicula rhomboides und Grammatophora subtilissima ver-

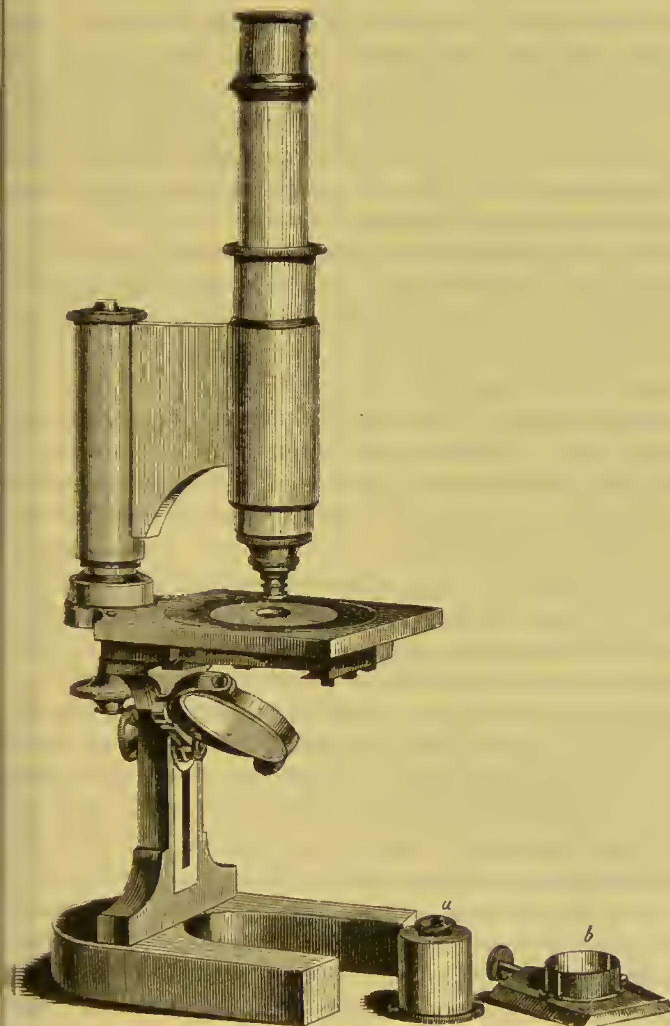


Fig. 74. Schiefe Stellung am Hufeisenstativ.



Fig. 75. Mikroskopirlampe von Hartnack.

öge der stärksten Immersionssysteme können als solche Probestücke der Kunst chiefer Beleuchtung bezeichnet werden.

Ein genaueres Einüben verlangt die Benutzung der modernen Kondensoren.

Wer seine Augen schonen will und es irgend vermeiden kann, sollte bei dem ünstlichen Lichte einer Lampe oder Gasflamme überhaupt keine anhaltenderen ikroskopischen Beobachtungen anstellen, denn das Mikroskop ist eigentlich kein ächtliches Werkzeug. Freilich kommen im nördlichen Europa während des Vinters Tage vor, wo das natürliche Licht den Dienst versagt, und man, geärgert on der erbärmlichen Beleuchtung, endlich zur künstlichen übergeht. Muss man um künstlichen Lichte greifen, so verdient ein gewöhnlicher, nicht allzu hoher

sogenannter Moderateur, eine ARGAND'sche oder eine Petroleumlampe mit einer Glocke von Milchglas empfohlen zu werden. Recht zweckmässig (freilich mit einem Lichtschirm zu verbinden) ist eine von HARTNACK konstruirte, mit der grossen Beleuchtungslinse versehene Petroleumlampe (Fig. 75). Auch passend konstruirter Gaslampen kann man sich mit Vortheil bedienen. Von englischen Mikroskopikern sind mehrere derartige mit ganz zweckmässiger Einrichtung erfunden und empfohlen worden.

Welche Bedeutung für mikroskopische Forschung das elektrische Glühlicht in der Zukunft gewinnen wird, wagen wir noch nicht zu entscheiden. Die Bemühungen VAN HEURCK's, STEARN's, FLESCH's, STEIN's lassen Vieles für die Zukunft erhoffen.

Ein passendes Abdämpfen des Lichtes ist hier dringend nothwendig. Eine wesentliche Verbesserung der Beleuchtung kann durch die Anwendung eines bald lichter, bald intensiver kobaltblauen Glases zwischen Lampenflamme und Objekt erzielt werden. Man kann sich hierzu blauer Objektträger bedienen, oder derartige blaue Gläser verschiedener Sorten, in einen Metallring einschiebbar, nach Bedürfniss in den Objekttisch einsetzen. An allen etwas grösseren Stativen kann man leicht eine derartige Vorrichtung herstellen lassen.

Während das direkte Sonnen- und Lampenlicht für die gewöhnlichen Untersuchungen gänzlich zu verwerfen sind, muss man bei manchen Beobachtungen im polarisirten Lichte gerade umgekehrt diese intensivste aller Beleuchtungsweisen wählen.

Undurchsichtige Gegenstände verlangen Erleuchtung mit auffallendem Lichte unter Abschluss des durchfallenden. Bei ganz schwachen Vergrösserungen reicht das gewöhnliche Tageslicht aus. Bei etwas stärkeren bedarf man einer intensiveren Beleuchtung. Hier kann man unter Umständen das Sonnenlicht benutzen. Zur Konzentration des Lichtes auf das Objekt sind mancherlei Vorrichtungen im Gebrauch. Mit einer plankonvexen Linse von grossem Fokus, die vor das Instrument gestellt wird, reicht man im Allgemeinen aus (Fig. 21); auch ein Glasprisma erfüllt diesen Zweck. Als eine sehr passende gute Vorrichtung verdient dann noch der LIEBERKÜHN'sche Beleuchtungsapparat bezeichnet zu werden; doch dürfte er bei ärztlichen Untersuchungen nur selten zur Verwendung kommen.

Der zu untersuchende Gegenstand wird nun, wenn er nicht anders ein bleibendes Präparat ist, eine vorherige Präparation zu erfahren haben. Von dieser, die natürlich nach den Umständen ganz verschieden auszufallen hat, gewöhnlich aber die Untersuchung mittelst durchfallenden Lichtes ermöglichen soll, wird bald ausführlicher die Rede sein. Hier genüge die Bemerkung, dass man einmal diese Vorbereitung sorgfältig und mit Beobachtung grösster Reinlichkeit vornehme, dann aber auf der andern Seite, wir möchten sagen, des Guten nicht allzuviel thue, d. h. nicht allzu grosse Stücke zur Untersuchung wähle. Anfänger fehlen hierin sehr gewöhnlich, und bringen Massen unter das Mikroskop, welche zertheilt ein Dutzend brauchbarer Präparate ergeben hätten. Starke Linsensysteme erfordern stets sehr dünne und kleinere Objekte. Selten wird man bei auffallender Beleuchtung allein untersuchen, wo der Gegenstand unbedeckt und trocken auf den Tisch des Mikroskops gebracht werden kann. In der Regel ist Befeuchtung desselben nothwendig (mit Wasser, konservirenden Flüssigkeiten, Glycerin etc. s. u.). Auch jetzt kann der zu prüfende Gegenstand bei schwachen Vergrösserungen noch unbedeckt bleiben, und man untersucht in der That so Mancherlei, wobei jedoch gewöhnlich nicht der einfache Objektträger, sondern ein Uhrgläschen, ein Glaskästchen oder -Deckel oder eine sogenannte Zelle das Präparat beherbergt.

Geht man aber zu stärkeren Vergrösserungen über, so wird ein Bedecken des Objektes mit einem Glasplättchen erforderlich. Dieses sei dünn und vor allem möglichst rein. Jedes Uebertreten der Zusatzflüssigkeit auf seine freie Fläche ist zu vermeiden, da bei gewöhnlichen Linsensystemen das Bild etwas Trübes und

erschwommenes bekommt, während allerdings, wie früher besprochen, bei den
nmersionssystemen auf der Oberfläche des Deckgläschens eine Flüssigkeitsschicht
ch finden muss. Ebenso vermeide man bei der Applikation des Deckgläschens
de Berührung seiner Oberfläche mit dem Finger, und lege es an den Kanten ge-
sst über das Objekt. Bei sehr zarten Gegenständen ist dabei einige Vorsicht
othwendig; ein primitives Säugethierei z. B. wird durch ein ungeschicktes Auf-
gen zertrümmert, die Elemente der frischen Retina werden aus ihrem Zusammen-
ng gebracht u. a. m. Zum Schutze derartiger Präparate dienen einfache Vor-
chtungen; das Stückchen eines Haares oder einer Borste, das Fragment eines
nnen Glasplättchens werden zwischen Objektträger und Deckgläschen gebracht.
der man verwendet absichtlich einen grösseren Tropfen Zusatzflüssigkeit, so dass
s dünne Deckplättchen auf letzterer förmlich schwimmt. — Umgekehrt kann
an durch einen unter die Deckplatte eingeschobenen schmalen Streifen Lösch-
piers allmählich die Zusatzflüssigkeit nach Belieben verringern, und so den Druck
s bedeckenden Glasplättchens erhöhen.

Die Einstellung geschieht während des Durchsehens durch Senken der Mikro-
opröhre, entweder indem dieselbe einfach mit der Hand in ihre Hülse herabge-
hoben oder, wenn eine gröbere Schraube vorhanden ist, durch letztere nach ab-
irts bewegt wird. Hierbei ist das Aufstossen der Linse an das Präparat zu ver-
eiden, weil dieses zerstört, seine Deckplatte zerbrochen, unter Umständen auch
mal die Linse beschädigt werden kann. Anfänger thun gut, diese Bewegung
umgekehrter Richtung, in der Form des Hebens, vorzunehmen. Man stellt die
öhre so, dass das Linsensystem nur durch einen sehr kleinen Zwischenraum von
m Deckgläschen geschieden ist, und geht dann nach aufwärts. Auch das genaue
nstellen erfordert einige Uebung und ist bei sehr starken Systemen nicht ganz
cht. Die möglichst scharfe, feine Begrenzung des Gegenstandes zeigt, dass man
e richtige Stellung getroffen hat. Die feinere Stellschraube kommt hierbei zur
erwendung.

Das Präparat wird zuerst bei schwacher Vergrösserung mittelst durchtretenden
ntrischen Lichtes durchmustert, und dann allmählich zu etwas stärkeren Linsen-
stemen übergegangen, wobei stets ganz schwache Okulare anzuwenden sind, und
ter Umständen das Rohr des Mikroskops zweckmässig eine Verkürzung erfährt.

Auch hier fehlen Anfänger gewöhnlich, indem sie, den Werth schwacher Ver-
össerungen unterschätzend, gleich von vorn herein starke Linsensysteme be-
tzen. Da aber bekanntlich nur die schwachen Objektive ein einigermassen aus-
dehntes Sehfeld gewähren, während dieses bei starken Systemen ausserordentlich
ein ausfällt, so ergiebt sich, wie eben für den gleichzeitigen Ueberblick des
nzen, für die erste Orientirung des Beobachters gerade die Verwendung der
hwachen Kombinationen von hoher Wichtigkeit ist.

Man geht dann allmählich zu stärkeren Systemen über, zunächst immer noch
t Verwendung ganz schwacher Okulare. Hierbei werden, wenn man mit Zylin-
rblendungen arbeitet, Aenderungen derselben, Vertauschen derjenigen mit wei-
en Oeffnungen gegen solche mit kleineren, ebenso zuweilen ein Wechsel des
nspiegels mit dem konkaven und unter allen Umständen das genaueste Ein-
llen mittelst der Mikrometerschraube erforderlich.

Ist der Beobachter so, wenn es anders überhaupt nöthig war, zu seinen star-
n Linsensystemen gelangt, so kann zuletzt nun zu etwas stärkeren Okularen
ergegangen werden. Doch sei man mit denselben sparsam. Man wird sich
mlich bald überzeugen, dass man durch jene (wie es sich aus der optischen Natur
s Okulars ergiebt) weniger erreicht, als man anfänglich glaubt. Das Bild wird
össer, wobei anfänglich Einzelnes noch etwas deutlicher erscheinen kann. Bald
er kommt eine Vergrösserung, welche durchaus nicht mehr, sondern weniger
gt, als die schwächere des vorher benutzten Okulars, indem die Helligkeit
s Sehfeldes und die Schärfe des Bildes beträchtlich abgenommen haben. Ganz

starke Okulare, welche sich als letzte optische Zugabe bei grösseren Instrumenten befinden, sind eigentlich ein Luxusartikel und kaum einer Verwendung fähig.

Allerdings vertragen im optischen Theile gut gearbeitete Objekte stärkere Okulare als weniger glücklich hergestellte. Indessen auch hier sei man vorsichtig mit einer Forcirung der Vergrösserung durch das Okular. Die letzteren können gewiss noch bedeutend verbessert werden, wie es denn zu wünschen ist, dass befähigte Optiker diesem Gegenstande ihre Sorgfalt zuwenden mögen. Die sogen. orthoskopischen Okulare, welche meines Wissens zuerst von dem leider so früh verstorbenen KELLNER in Wetzlar konstruirt und verkauft worden sind, geben allerdings ein sehr ebenes Bild, haben mir aber in ihren stärkeren Nummern auch nichts weiter gezeigt.

Aus dem eben Erwähnten folgt, dass Derjenige, welcher ungefähr die gleiche Vergrösserung auf doppeltem Wege mittelst seines Mikroskops erreichen kann, nämlich durch ein schwächeres Linsensystem mit stärkerem Okular und vermöge einer stärkeren Kombination mit schwachem Okular, stets zu letzterem greifen soll. Das Bestreben älterer Optiker, schwächere Systeme mit relativ starken Okularen zu verbinden, kann darum — wir wiederholen es — nicht gebilligt werden, und ist zur Zeit mit Recht verlassen worden.

Die Objekte der histologischen und ärztlichen Untersuchungen werden selten die Anwendung schiefer Beleuchtung erfordern. Will man die Wirkungen der letzteren kennen lernen, so ist nach den oben gegebenen Vorschriften zu verfahren.

Kommen Reagentien zur Verwendung, so pflegt man in der Regel mittelst eines zugespitzten Glasstabes einen Tropfen derselben entweder unter Abnehmen und Wiederauflegen des Deckplättchens dem Präparate zuzugeben, oder man bringt jenen an den Rand des Deckgläschens, damit er von hier aus mit der Zusatzflüssigkeit sich verbinde. Ein langsames Einströmen kann man durch einen Leinwandfaden, welcher halb unter dem Deckplättchen, halb frei auf der mikroskopischen Glasplatte liegt und hier den Zusatz des Tropfens erhält, erzielen. Zweckmässiger ist es, an die eine Seite des Deckglases einen glatt abgeschnittenen Streifen Löschpapier dicht anzulegen, und an die entgegengesetzte den Tropfen des Reagens anzubringen Der Flüssigkeitswechsel erfolgt in dieser Weise rasch und man lernt bald, ihn nach Wunsch zu beherrschen.

Stets beobachte Derjenige, welchem es um Schonung seines Instrumentes zu thun ist, bei Reagentien die nothwendige Vorsicht, namentlich bei Verwendung starker Säuren, Alkalien und ganz besonders solcher Stoffe, welche das Blei des Flintglases affiziren. Konzentrirte Salz- und Salpetersäure vermeide man so viel als möglich; mit flüchtigen Säuren und Ammoniak sei man vorsichtig; Schwefelwasserstoff kann nie zur Verwendung kommen. Alle derartigen Zusätze erfordern die Anwendung möglichst grosser Deckplatten. Ist unglücklicherweise eine Linse von dem Reagens benetzt worden, so tauche man sie sogleich in destillirtes Wasser ein. Chemische Prozeduren, welche Dämpfe entwickeln, nehme man überhaupt nie im mikroskopischen Arbeitszimmer vor. Der traurige Zustand, in welchem die Mikroskope der chemischen Laboratorien sich zu befinden pflegen, zeigt am besten das Verderbliche jener Einwirkungen.

Für denjenigen, welcher das Mikroskop täglich benutzt, ist das stets sich wiederholende Ein- und Auspacken zu mühsam und dem Mechanismus des Gestelles eben auch nicht förderlich. Es wird daher ein Aufstellen des Instrumentes auf dem Arbeitstische unter einer Glasglocke oder einem Glaskasten vorzuziehen sein, wie denn auch hier, wenn eine dicke Tuchplatte zur Unterlage gewählt wird, der Schutz vor Staub ein genügender ist. Unter einer zweiten kleineren Glasglocke kann man alsdann die Okulare und, eingeschlossen in dem Etui, die Linsensysteme und was sonst noch täglich benutzt wird, aufbewahren. Während des Winters ist, um das stete Beschlagen mit Wasserdampf zu vermeiden, ein geheiztes Zimmer anzuempfehlen.

Nach jeder Benutzung sollte, namentlich von dem Anfänger, das Instrument, bevor es unter die Glasglocke zurückgebracht wird, revidirt werden. Verunreinigungen des Messingwerkes sind durch einen Leinwandlappen zu entfernen, Staub, welcher sich auf den Spiegel, die Okulare etc. abgesetzt hat, durch einen stärkeren feinhaarigen Malerpinsel. Sind diese Prozeduren auch einigermassen zeitraubend, so haben sie, besonders wenn sich mit ihnen eine jedesmalige Durchmusterung der benutzten Linsensysteme verbindet, für die Schonung des Instrumentes und die Erhaltung seiner ursprünglichen Leistungsfähigkeit den grössten Werth.

Linsensysteme reinigt man nach vorherigem Abpinseln des Staubes am besten mit einem Stückchen sehr feiner und durch öfteres Waschen weich gewordener Leinwand. Auch sehr feines Leder und gutes weiches Fliedermark können verwendet werden. Etwaige Verunreinigungen sind mit destillirtem Wasser zu entfernen; andere, wie z. B. mit Glycerin, erfordern ein mit Alkohol eben befeuchtetes Tuch. Grössere Alkoholmengen vermeide man, indem sonst möglicherweise zwischen die Fassung der Linse etwas Flüssigkeit eindringen, und den Kanadabalsam, der Crown- und Flintglas verkittet, erreichen kann.

Solche Benetzungen der Linse indessen begegnen dem Geübteren nicht leicht mehr. Dass sie in den Fällen, wo Reagentien zur Verwendung kommen, ganz besonders zu vermeiden, und hier überhaupt die grösste Sorgfalt zu verwenden ist, leuchtet ein. Man gebrauche dann, soweit möglich, schwächere, mit grösserer Brennweite versehene Linsensysteme, und wenn man anders mehr in derartiger Weise zu arbeiten hat, so bedecke man den Objekttisch mit einer Glasplatte, welche letztere dann, wenn Klemmen am Tische angebracht sind, durch diese befestigt werden kann. Nicht allzu schmale Objektträger gewähren natürlich auch schon einen gewissen Schutz.

Indessen bei aller Sorgfalt bedürfen nach einiger Zeit die optischen Theile des Mikroskops einer Reinigung, indem sich ein fettiger Ueberzug auf Linse und Okular niederschlägt, der das Bild beträchtlich trübt. Instrumente, welche Jahre lang unbenutzt gewesen sind, zeigen jenen Ueberzug fast immer. Mit einem derartigen Reinigen sei man nicht allzu ängstlich, indem bei dem Gebrauche eines guten Pinsels und einer feinen Leinewand die Gläser des Mikroskops durchaus nicht leiden.

Der Arbeitstisch des Mikroskopikers soll gross und massiv sein, damit er hinreichend feststehe. Eine harte matt schwarze Holztafel, in die man etwa noch an einer oder beiden Seiten kleinere Schieferplatten einlassen kann, um auf ihnen zu präpariren, empfiehlt sich am meisten als Tischplatte.

Eine Anzahl von Schubladen an dem Tisch ist eine werthvolle Beigabe. Es sind eben dem Beobachter eine Reihe kleiner Hülfsapparate nothwendig, die hier zur Aufbewahrung kommen müssen, und so am besten vor Bestäubung und sonstiger Verunreingung geschützt werden.

Man bewahrt hier Objektträger, die verschiedenen Sorten der Deckgläschen, Glasgefässe, Vorrichtungen zum Zeichnen, Nebenapparate des Mikroskops, die zum Reinigen erforderlichen Leinwandlappen und anderes mehr.

Auf dem Arbeitstische sind dann einige Glasglocken und Glaskästen erforderlich, um das vorübergehend zur Seite Gesetzte vor Staub geschützt zu bewahren.

Reagentien entferne man vom Tisch nach geschehener Benutzung, und bewahre sie besonders auf.

Die Frage, welche körperliche und psychische Eigenschaften der Mikroskopiker besitzen müsse, wird in manchen Schriften mit hoher Gründlichkeit erörtert. Wir glauben sie hier übergehen zu können. Scharfe Sinnesorgane, Ruhe, Wahrheitsliebe und Kombinationsgabe sollen ja ohnehin die Eigenschaften des Arztes und Naturforschers bilden. Wer sie nicht hat, wessen Sinneswerkzeuge verkümmert, wem die lebhaft erregte Phantasie jeden Augenblick die Unbefangenheit des Beobachtens stört, bleibe vom Mikroskope weg wie vom ärztlichen Stande.

Zum mikroskopischen Beobachten und Arbeiten gehört allerdings ein einigermassen ausdauerndes Schwerkzeug. Etwas kurzsichtige, hellere Augen pflegen gewöhnlich die höhere Befähigung zu haben. Wer so glücklich ist, zwei gleich gute Augen zu besitzen, gewöhne sich, dieselben abwechselnd zu verwenden. Jeder Mikroskopiker, welcher längere Zeit hindurch anhaltend nur das eine Auge zum Blicken ins Instrument benutzt und das andere, wenn auch geöffnet, unthätig erhalten hat, weiss, wie sehr das erstere hierdurch an Schärfe gewonnen, wie aber das ruhende eine gewisse Reizbarkeit erlangt hat, so dass bei einem Verwenden des letzteren, um das andere Auge abzulösen, das Sehfeld viel heller erscheint, und die Ermüdung rasch sich einstellt. Wo freilich das eine Auge auffallend schwächer als das andere, fällt natürlich schon von selbst letzterem die mikroskopische Arbeit zu. Man gewöhne sich ferner von Anfang daran, während das eine Auge in das Instrument blickt, auch das andere offen zu erhalten. Sehr bald nämlich konzentrirt sich die Aufmerksamkeit so vorwiegend in dem thätigen Organe, dass die Sinneseindrücke des unbeschäftigten gar nicht mehr zum Bewusstsein des Beobachters kommen.

Zur Schonung des Sehvermögens arbeite man nicht allzu anhaltend, und vermeide die ersten Morgenstunden, sowie die Zeit unmittelbar nach dem Mittagsessen. Sobald sich eine Ermüdung einstellt, höre man auf. Es ist dieses namentlich Anfängern anzurathen, deren Auge bei der ungewöhnlichen Art des Sehens jene rasch empfindet, bis später die grössere Uebung eine anhaltendere Arbeit gestattet.

Stehend oder sitzend zu arbeiten, wird man sich nach seinen sonstigen Gewohnheiten entschliessen. Das Herabbeugen des Kopfes zur vertikalen Mikroskopröhre pflegt die wenigsten zu belästigen. Freilich legen englische Mikroskopiker in der Regel auf die schiefe und horizontale Stellung der Röhre und des ganzen Instrumentes grosses Gewicht, um die Ermüdung des Nackens und den Blutzudrang zu dem Kopfe zu vermeiden, so dass nicht allein ihre grossen, sondern auch ganz einfache Mikroskope eine derartige Einrichtung besitzen. Die Unbequemlichkeit des schief oder vertikal stehenden Objekttisches ist aber nach unsern kontinentalen Begriffen eine viel zu grosse (wenn es sich um mehr als das Besehen von Test's handelt), so dass jene Einrichtung lange Zeit hindurch keine ausgedehnte Verbreitung erfahren hat, und erst in den letzteren Jahren zu grösserer Verwendung gelangt ist. So kann man aus unseren besten optischen Instituten gegenwärtig um geringes Geld auch solche Stative erhalten.

Sehr wichtig für die Schonung des Auges ist die erwähnte, passende Abblendung des Sehfeldes, die geschickte Verwendung der Diaphragmen (Fig. 22, S. 18).

Die Gabe, mit dem Mikroskope zu sehen und zu beobachten, ist gleich allen menschlichen Fähigkeiten eine ungleiche, bei dem Einen grösser, bei dem Andern geringer. Sie kann aber bei einiger Ausdauer von den meisten Personen in genügendem Grade erworben werden.

Schwierigkeiten jedoch bereitet einem jeden angehenden Beobachter die Eigenthümlichkeit der mikroskopischen Bilder. Das zusammengesetzte Mikroskop zeigt uns momentan eben nur die im Brennpunkte gelegene optische Fläche des Gegenstandes, und alles Andere, was in anderen Ebenen liegt, entweder gar nicht, oder nur verschwommen. Dabei ist bei der gewöhnlichen Untersuchungsweise das Ganze durchscheinend, von unten erleuchtet, und nicht von oben nach Art des gewöhnlichen Sehens. Dinge, welche in andern Ebenen, höher oder tiefer, gelegen sind, kommen erst bei Veränderungen des Fokus zum Vorschein, und zwar wird dieses Verhältniss bei Objekten mit hohem Oeffnungswinkel und starker Vergrösserung weit fühlbarer als bei schwachen Systemen mit geringem Oeffnungswinkel. Hieraus folgt, dass wir an einem Gegenstande den Umriss, das Verhältniss von Länge und Breite, zwar unmittelbar zu erkennen im Stande sind, nicht aber seine Dicke, sowie die ganze Gestalt. Diese vermögen wir

st durch eine Kombination der verschiedenen, bei wechselnder Fokalstellung ge- onnenen mikroskopischen Bilder zu gewinnen. Hier findet der Anfänger oft be- ächtlichere Schwierigkeiten, und durch unrichtige Verbindung der Bilder können icht selten Irrthümer entstehen. Wir entbehren bei einem derartigen Sehen eben ner Hülfsmittel, welche bei dem gewöhnlichen Sehen die Formen der Gegen- ände zu beurtheilen uns schnell befähigen. Darum ist auch die Gestalt eines ikroskopischen Objektes, bei auffallendem Lichte betrachtet, im Allgemeinen ichter erfasslich. Dem etwas Geübteren wird die Beurtheilung der Form einer lutzelle keinerlei Schwierigkeiten darbieten können, wohl aber die Ermittelung er vieleckigen Form mancher Diatomeen oder der Gestalt eines komplizirten Hohl- umes in einem Organtheile. Die Vergleichung von mehreren in horizontaler, ertikaler und schiefer Richtung gewonnenen Schnitten, ein namentlich von den otanikern benutztes Mittel, ist hier, wenn anwendbar, von grösstem Werthe.

Noch in einer andern Weise, nämlich durch ausserordentliche Kleinheit eines egenstandes, findet die Beurtheilung der Form Schwierigkeiten. Mit einiger ebung ist es nicht schwer, die Reliefverhältnisse mikroskopischer Objekte zu er- ennen, z. B. eine konkave, einigermassen grössere Fläche von einer konvexen zu nterscheiden, wenn auch nur durch eine Kombination verschiedener Bilder. Werden solche Flächen höchst klein, wie es z. B. mit den zierlichen Feldchen des leurosigma angulatum, dieses so häufig benutzten Probeobjektes der Fall ist, so ird die Entscheidung sehr misslich. So haben, wie oben bemerkt, die letztge- annten Feldchen treffliche Beobachter bald für konvex, bald für vertieft erklärt, nd der Gegenstand ist bis zur Stunde noch nicht definitiv entschieden.

Welcker hat uns schon vor längeren Jahren ein gutes Hülfsmittel zur Unter- cheidung konvexer und konkaver Körper mitgetheilt. Erstere wirken einer Sam- ellinse, letztere einer zerstreuenden gleich. Ein konvexer Körper wird deshalb, enn wir von einer mittleren Tubusstellung ausgehen, bei Hebung der Mikroskop- öhre glänzend erscheinen, der konkave bei einer Senkung des Tubus. Ein kug- ges Gebilde, eine Hohlkugel, eine Leiste und Furche lassen sich so unterscheiden.

Alle Erkennungen der Gestalt mikroskopischer Objekte sind bei weitem leich- er und sicherer mittelst schwacher Linsensysteme zu erzielen, als bei Benutzung ehr starker, mit hohem Oeffnungswinkel versehener Kombinationen, so dass hierin iederum ein gewichtiges Argument zu Gunsten der ersteren liegt. Findet sich uch der Geübte mit sehr starken Objektiven zum Ziel, so möchte man doch anchmal seinem Instrumente ein gut gearbeitetes mittelstarkes Objektiv mit dem eringen Oeffnungswinkel früherer Tage beifügen. Durch eine Blendung an den ystemen mit grossem Oeffnungswinkel haben sich englische Optiker hier zu helfen esucht.

Die Verunreinigungen des mikroskopischen Bildes durch unwesentliche Gegen- tände lernt man bald beurtheilen, wie denn eine reinliche sorgfältige Präparation ieles dieser Art schon vermeidet. So mache man sich mit dem Ansehen von Luft- lasen, von Fetttropfen, von Amylonkörnern, von Leinwand- und Baumwollen- asern etc. bekannt, und zwar so bald als möglich.

Von Wichtigkeit ist es dann, das Bild, welches ein Objekt bei durchfallendem ichte darbietet, mit demjenigen zu vergleichen, welches es bei auffallender Be- euchtung gewährt. Ebenso ist das Ansehen eines und desselben Gegenstandes in Iedien von verschiedenem Lichtbrechungsvermögen zu studiren u. a. m.

Bei weitem leichter als dieser optische Theil der mikroskopischen Arbeit ist er manuelle zu erlernen, die vorsichtige Verwendung der Schrauben, des Spiegels, ie stetige und nicht stossweise Bewegung des Objektes durch das Sehfeld. Hier st als wichtiger Grundsatz festzustellen, Bewegungen, welche die menschliche Iand sicher vollführen kann, ihr zu überlassen, und nicht durch Schrauben und ndere mechanische Einrichtungen herzustellen. Jeder Geübte wird in dem mäch-

tigen Hülfsapparat eines grossen englischen Mikroskops etwas Ueberflüssiges und Unbequemes sehen.

Die Bildumdrehung durch das zusammengesetzte Mikroskop bereitet allerdings dem Anfänger einige Schwierigkeit. Bald jedoch gewöhnt man sich und zuletzt in einem solchen Grade, dass man nicht mehr daran denkt, und erst durch den Gebrauch eines sogenannten bildumdrehenden Mikroskops (wo das verkehrte Bild durch eine ins Mikroskoprohr eingeschobene Linse eine abermalige Umkehrung erfährt oder ein Prisma auf das Okular kommt) daran wieder erinnert wird. Da jene Umdrehung mit optischen Nachtheilen verbunden ist, kamen auch derartige Instrumente nur zu geringer Verbreitung und bildeten, mit ganz schwachen Linsen versehen, nur bequeme Präparirmikroskope. Eine sehr beträchtliche Verbesserung gewann Hartnack später durch sein neues bildumdrehendes Okular (Fig. 76). Dasselbe trägt über der Okularlinse (d. h. über dem unteren ringförmigen Vorsprung) ein komplizirtes Prisma, welches bei voller Bildumdrehung ein sehr helles, nur etwas kleines Sehfeld liefert. Das Ding kostet etwas über 30 Francs.



Fig. 76. Neueres bildumdrehendes Okular von Hartnack.

Noch eines Wortes bedürfen endlich die unter dem Mikroskop sichtbar werdenden Bewegungserscheinungen. Nicht Alles, was man hier in Bewegung erblickt, kann darum für lebendig erklärt werden.

Einmal kommen Strömungen im Wasser vor, welche man kennen muss, will man sich anders vor Irrthümern bewahren. Vermengt man z. B. Wasser mit Alkohol, so werden die in ihnen suspendirten kleinen Körperchen in lebhafte Bewegungen gerathen, und zwar so lange, bis die Ausgleichung beider Flüssigkeiten, d. h. die vollkommene Mischung derselben erfolgt ist.

Dann bieten sehr kleine Partikelchen von in Wasser unlöslichen Substanzen ein ununterbrochenes tanzendes Bewegungsspiel dar, welches in seinen Ursachen noch unerklärt ist, aber jedenfalls ein rein physikalisches Phänomen darstellt. Man hat jenes Spiel die Brown'sche Molekularbewegung genannt.

Feines Kohlenpulver, kleine Krystalle, die Körnchen eines Farbestoffes zeigen uns dasselbe sonderbare Tanzen wie aus dem Thierkörper entnommene Fett- und Melaninmoleküle. In dem wasserreichen Inhalte von Zellen können wir unter Umständen die gleiche Bewegung beobachten, wie in der umgebenden Flüssigkeit.

Auf der Wirbelsäule des Frosches, an den Austrittsstellen der Spinalnerven finden sich kleine weisse Ansammlungen säulchenförmiger Krystalle des kohlensauren Kalkes. Dieselben, in einem Tröpfchen Wasser aufgeschlemmt, liefern eines der schönsten Beispiele zum Studium der Molekularbewegung. Grössere Krystalle von etwa 0,015—0,011 mm liegen, so lange nicht ein Strömen in der Flüssigkeit erfolgt, vollkommen ruhig. Etwa halb so grosse wird man selten in tanzender Bewegung finden. Je kleiner die Säulchen werden, desto gewöhnlicher tritt uns das Tanzen entgegen, und die kleinsten von 0,002 mm und weniger, an welchen wir zuletzt nicht mehr die Säulchenform zu unterscheiden vermögen, sind in beständiger rastloser Bewegung begriffen.

Die Beobachtung der Molekularbewegung ist noch in einer anderen Hinsicht für den Anfänger belehrend. Man vergisst nämlich leicht, wie sehr durch den optischen Apparat des Mikroskops die Exkursionen eines sich bewegenden Körpers vergrössert werden. Das Tanzen jener kleinen Moleküle wird für das Auge bei 200facher Vergrösserung schwach erscheinen, höchst energisch dagegen bei einer Vergrösserung von 1000—1500.

Dasselbe wiederholt sich bei den vitalen Bewegungserscheinungen, welche uns das Instrument zeigt. Ein Infusionsthier, welches wir mit sehr starken Linsen untersuchen, schiesst förmlich durch das Sehfeld, während dasselbe bei den schwächsten Vergrösserungen gar nicht einmal mit irgend erheblicher Schnelligkeit

durch das Wasser schwimmt. Beobachtet man den Kreislauf in der Schwimmhaut des Frosches oder im Schwanze seiner Larve mit höherer Vergrösserung, so durchjagen die Blutkörperchen die kapillaren Bahnen, während in Wirklichkeit die Strömung durch den Haargefässbezirk eine langsame genannt werden muss.

Noch ein anderes Moment ist bei der Beobachtung mikroskopischer Bewegungsphänomene nicht ausser Acht zu lassen. Folgen mit grosser Schnelligkeit eine Reihe von Bewegungen auf einander, so erkennen wir wohl eine Gesammtbewegung, nicht mehr aber die Einzelbewegungen, und diese werden erst beim Erlahmen des ganzen Phänomens getrennt dem Auge wahrnehmbar. In einem späteren Abschnitt wird uns die sogenannte Flimmerbewegung ein derartiges Beispiel kennen lehren.

Wir haben hier endlich noch einer Reihe von Bewegungserscheinungen zu gedenken, welche in neuerer Zeit mehr und mehr die Aufmerksamkeit der Forscher auf sich gelenkt haben, — wir meinen die Gestaltveränderungen der lebenden thierischen Zelle.

Schon seit längeren Jahren kannte man, besonders aus den Leibern niedriger Thiere, einzelne Beispiele jenes wunderbaren Formenwechsels. Gegenwärtig weiss man, dass die jugendliche Thierzelle, so lange noch der Zellenkörper aus der ursprünglichen Substanz, dem sogenannten Protoplasma, besteht, auch bei den höchsten Organismen mit einem selbständigen vitalen Kontraktionsvermögen begabt ist. Zahlreiche Zellen des normalen Aufbaues, wie pathologischer Neubildungen — so lange ihnen eben jener Charakter der Jugend zukommt — bieten den erwähnten Wechsel dar. Ja man hat (nach Art der Amoeben) einen Austritt solcher Zellen durch die Haargefässwandung (A. Waller, Cohnheim), ein Fortwandern durch das lebende Gewebe und eine Aufnahme kleiner Körperchen, wie der Indigo-, Anilin-, Zinnober- und Karminmoleküle, der feinsten Milchkügelchen, selbst extravasirter farbiger Blutzellen in den kontraktilen Zellenleib beobachtet, so dass sich hier der Blick in eine neue Welt minimalen Geschehens öffnet, und schon jetzt höchst wichtige Aufschlüsse erhalten worden sind, auf welche wir später zurückkommen werden.

Wenn irgendwo mikroskopische Beobachtungen die schonendste Vorbereitung erfordern, so ist es gerade hier.

Um die Zelle nicht vorzeitig abzutödten, hat man zunächst auf eine wirklich indifferente Zusatzflüssigkeit Bedacht zu nehmen. Wer etwa noch mit der älteren Ansicht, in Zucker- und Salzlösungen, in gewässertem Hühnereiweiss, im Humor vitreus indifferente Flüssigkeiten zu besitzen, an solche Beobachtungen geht, wird sich bald vom Gegentheil überzeugen. Wirklich indifferent können im Allgemeinen nur diejenigen Flüssigkeiten genannt werden, welche die Zelle im lebenden Körper umgeben. In manchen Fällen wird das Jodserum (s. unten) oder eine ähnliche Komposition den Zweck erfüllen. Dann hat man die grösste Vorsicht auf die Vermeidung von Druck und Verdunstung zu verwenden. Man unterstütze das (sehr dünne) Deckgläschen durch Unterlage der Fragmente seiner Vorgänger, an welchen ja ohnehin der Mikroskopiker keinen Mangel zu haben pflegt, oder — was für viele Fälle das Beste — man lasse das Deckplättchen ganz weg.

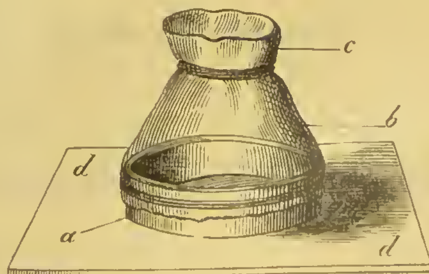


Fig. 77. Feuchte Kammer von Recklinghausen

Um das Verdunsten der Zusatzflüssigkeit zu vermeiden, hat Recklinghausen einen kleinen, sehr zweckmässigen Apparat erfunden. Derselbe, die »feuchte Kammer«, wird aus Fig. 77 dem Leser leicht verständlich. Der geschliffene, etwas grosse Objektträger (d) trägt in gewöhnlicher Weise den Gegenstand. In einiger Entfernung von ihm berührt der gleichfalls abgeschliffene Unterrand des Glas-

ringes *a* (welchen man nach Umständen höher nehmen kann) die Platte. Ueber den Ring ist möglichst fest ein aus dünnem Kautschuk bestehender Beutel (*b*) gebunden. Die Oeffnung desselben (*c*) umfasst, von einer kleinen Ringschnur aus Kautschuk gehalten, die Hülse des Mikroskops (oder dessen Röhre). Um den so abgesperrten Binnenraum mit Feuchtigkeit gesättigt zu erhalten, lege man der Innenfläche des Glasringes zwei mit Flüssigkeit getränkte Streifen von Hollundermark oder Löschpapier an, und umgebe äusserlich den Unterrand des Ringes noch mit einigen Bäuschchen nassen Löschpapiers.

Noch in einer anderen sehr einfachen Weise kann man sich eine solche feuchte Kammer herstellen (Fig. 78). Ein Objektträger führt eine kreisförmig eingeschliffene Rinne (*r*). Von ihr wird eine vertiefte Fläche umschlossen. An der Unterfläche des Deckgläschens befindet sich das Objekt (*o*). Ist die Rinne mit Wasser erfüllt, so kann man — mit Hülfe einer starken Linse, namentlich eines Immersionssystems — Stunden, ja Tage lang jene Zellenbewegungen verfolgen.

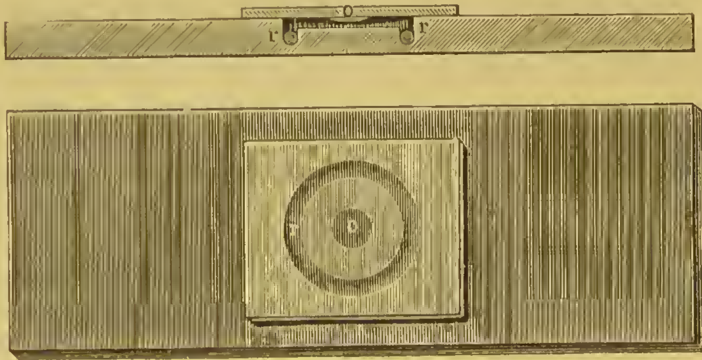


Fig. 78. Feuchte Kammer einfachster Konstruktion.

Der zuletzt erwähnte einfache Apparat lässt sich leicht in eine Gaskammer verwandeln (Fig. 79). Die dickere Glasplatte zeigt einen Ring *b c* ausgeschliffen am Boden der Kammer. Zwei Halbkanäle tragen aufgekittet die beiden Glasröhren, von welchen *a* mit einem Kautschukschlauch a^2 zum Einströmen, a^1 zum Ausströmen des Gases dient. Das Deckgläschen kann man mit einem Kitt dem Glasring fester anpassen.

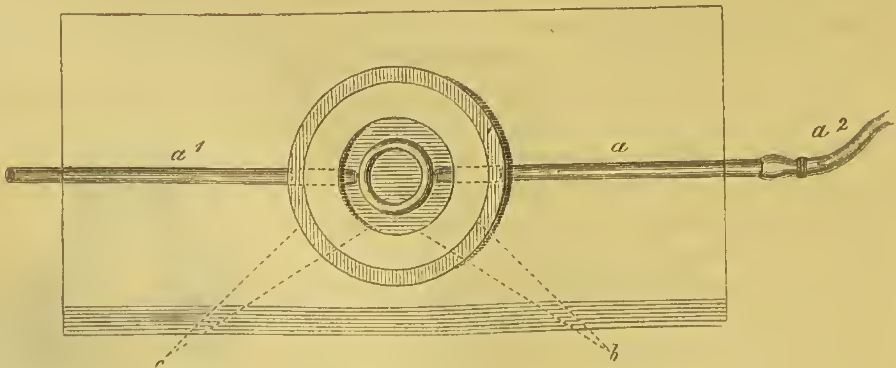


Fig. 79. Gaskammer nach Stricker.

Indessen bei der gewöhnlichen Zimmertemperatur vermögen wir zwar sehr bequem in solcher Weise das Zellenleben eines kaltblütigen Wirbelthieres, z. B. eines Frosches (an dessen Bindegewebe, Hornhaut, Blut, Lymphe) zu studiren, nicht aber mit dem gleichen Erfolge aus dem Leib eines Warmblüters. Hier, in der kalten Umgebung, erlahmt jene Bewegung allzurasch. Es müssen deshalb für

die erfolgreiche Beobachtung Temperaturverhältnisse, denen des lebenden Organismus gleich, hergestellt werden. Schon ältere Mikroskopiker halfen sich in dieser Verlegenheit, so gut es eben gehen wollte, mit erwärmten Objektträgern. Später hat einen erwärmbaren Objekttisch, freilich in roher Form, BEALE konstruirt. Vor längeren Jahren hat ein gefeierter, früh verstorbener Forscher, M. SCHULTZE, um die Herstellung eines derartigen, genaueren Anforderungen entsprechenden Apparates sich ein grosses Verdienst erworben.

Letzteren*) versinnlicht unsere Fig. 80. Eine auf den Tisch des Mikroskops mit Klammern zu befestigende Messingplatte *A* (nach hinten [*c*] ausgeschnitten, um sich der Stange des Mikroskops anzupassen) ist bei *a* für die Beleuchtung durchbohrt, und trägt nach vorn in der Mitte das schief gestellte Thermometer (*d*), sowie an den Ecken die beiden Arme (*b*). Unter diese kommen als Erwärmer zwei kleine Weingeistlampen. Das untere Ende des Thermometer, eingeschlossen in dem Messingkästchen *B*, *a*, welches zwei etwas höhere Holzleistchen begrenzen, umgreift gewunden die Oeffnung des Tisches, läuft an dessen Unterfläche noch eine Strecke frei horizontal hin, um dann gebogen durch eine Oeffnung (*b*) auf die Vorderfläche der graduirten Metallplatte zu gelangen. — Durch Versuche wurde festgestellt, dass das Thermometer wirklich den Wärmegrad des Objektes angiebt.

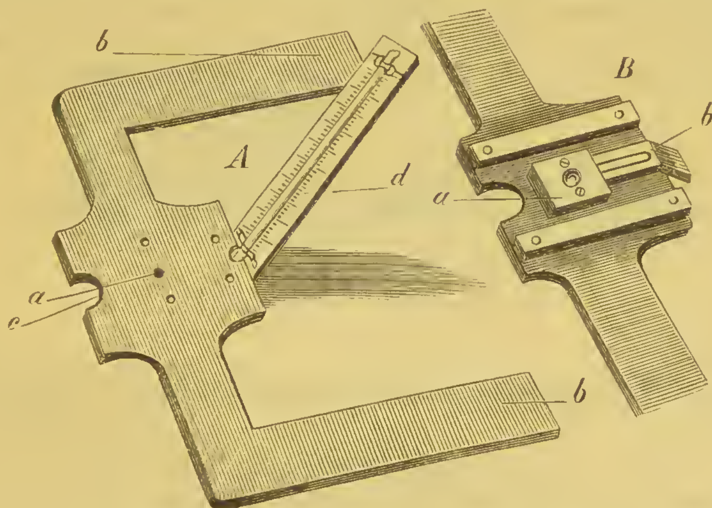


Fig. 80. Erwärmbarer Objekttisch von Schultze.

Dass bei dem erwähnten Objekttisch die feuchte Kammer und Immersionslinsen am zweckmässigsten zur Verwendung kommen, bedarf wohl keiner Bemerkung.

Leider aber haftet, wie ENGELMANN gezeigt hat, diesem Apparat ein unangenehmer Mangel an. Das Objekt erleidet nämlich eine mitunter bedeutende Abkühlung durch die Metallfassung des Linsensystems und das Mikroskoprohr, so dass die Fokaldistanz des Objektivs hier erheblich einwirkt. Man hat die Einschaltung eines schlechten Wärmeleiters zwischen Linsensystem und Mikroskopröhre vorgeschlagen. Eine 30 mm hohe Elfenbeinröhre in solcher Weise angebracht, ermässigt jenen Fehler beträchtlich.

In neuester Zeit haben STRICKER und SANDERSON, PANUM, SCHÄFER u. A. demselben Zwecke dienende komplizirte Apparate erfunden.

Um elektrische Ströme durch ein unter dem Mikroskop befindliches Objekt zu leiten, hat man verschiedene Vorrichtungen hergestellt. Als ein Beispiel führen wir hier die einfache HARTING'sche an (Fig. 81).

*) Er ist in Bonn bei Mechaniker GEISSLER für 27 Mark zu haben.

Auf einen Objektträger *abcd* sind mit Stärkekleister zwei etwas schmälere Stanniolstreifen *AB* so befestigt, dass ein Theil des Stanniol die Kante des Objektträgers überragt, um mit den Leitungsdrähten des galvanischen Apparats sich zu verbinden. Der Mittelraum des Objektträgers bleibt frei. Auf jene Stanniolstreifen kittet man mit Seeleim oder einer Mischung von Pech und Harz die beiden Glasplättchen *defg* und *hikl*, um hier die Klemmen des Objekttisches aufruhen zu

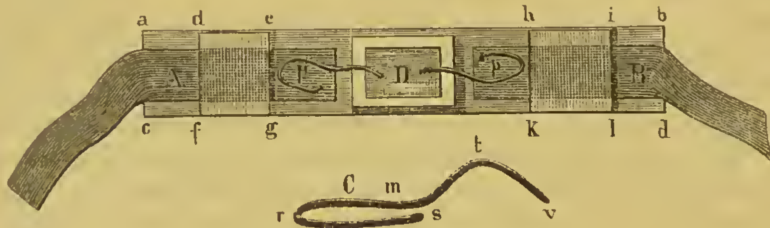


Fig. 81. Harting's elektrischer Apparat.

lassen. Die beiden (am besten aus Platina bestehenden) Poldrähte *p* und *p* werden nicht befestigt und erhalten die bei Fig. *C* angegebene Krümmung. Die Partie *mrs* liegt auf dem Stanniol, der andere aufgebogene Theil *mtv* (welchem man eine beliebige Krümmung geben kann) taucht mit seiner Spitze in die Beobachtungsflüssigkeit, welche in unserer Zeichnung von einer Zelle (*D*) umschlossen ist. — Man kann natürlich leicht Modifikationen am Harting'schen Apparate anbringen.

Sechster Abschnitt.

Die Präparation mikroskopischer Objekte.

Handelt es sich um mehr als die Betrachtung fertiger Präparate einer Sammlung, so müssen in den meisten Fällen die zu untersuchenden Objekte eine Präparation erleiden, und zwar — was wir schon einmal bemerkt haben — eine möglichst sorgfältige und reinliche. Nur bei der Durchmusterung des Blutes, des Schleimes, pathologischer Flüssigkeiten etc. genügt die Ausbreitung eines Tropfens derselben.

Zur Aufnahme des zu untersuchenden Gegenstandes bedient man sich der sogenannten Objektträger. Es sind dieses einfache Glasplatten. Man hält sich derselben einige Dutzend vorräthig, und bewahrt sie im gereinigten Zustande und geschützt vor Staub in einem wohl schliessenden Kästchen. Gute Objektträger sollten aus reinem, am besten ganz farblosem Glase bestehen, und zum Schutze des Instrumentes geschliffene Ränder besitzen. Allzu dickes Glas ist bei Benutzung der stärksten Linsensysteme und der dabei erforderlichen Zylinderblendungen unzweckmässig. Man nehme sie daher nur 1—1,5 mm dick. Die Form wird am zweckmässigsten eine länglich viereckige (3 Zoll auf 1 Zoll) und nur bei sehr schmalem Objekttische eine entsprechend schmälere sein. Quadratische Objektträger sind weniger zweckmässig. Im Uebrigen gewöhne man sich daran, den zu untersuchenden Gegenstand auf die Mitte der Glasplatte zu bringen. Selten wird derselbe im trocknen Zustande beobachtet werden, in der Regel mit dem Zusatz einer Flüssigkeit, des Wassers, Glycerin etc. Dieses giebt man mit Beginn der Präparation hinzu. Die erforderliche Menge lernt man bald beurtheilen.

Ist das Untersuchungsobjekt ein grösseres und namentlich dickeres, will man z. B. einen kleinen Embryo, ein ansehnlicheres Injektionspräparat untersuchen, so bringt man jenes mit Flüssigkeit in einem Uhrgläschen unter das Mikroskop. Zweckmässiger sind kleine quadratische Glaskästchen, etwa ein bis anderthalb Zoll messend, mit einem 4—5 mm hohen Rand (Fig. 82). Noch mehr empfehlen sich die Deckel kleiner Glasdosen, wie sie unsere Fig. 83 annähernd in natürlicher Grösse bringt*). Auch sogenannter Glaszellen, wie sie die Engländer verfertigen (s. weiter unten bei der Anfertigung mikroskopischer Präparate), kann man sich mit Vortheil bedienen. Weniger zweckmässig erweisen sich dicke, mit exkavirter Mitte versehene Objektträger.

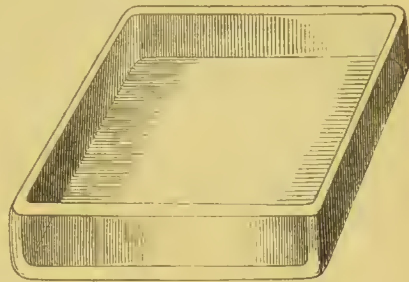


Fig. 82. Glaskästchen.

Selten, und fast nur in den letzteren Fällen, wird man das Präparat unbedeckt untersuchen. Zum Bedecken dienen dann die bekannten Deckgläschen oder Deckplättchen. Früher benutzte man vielfach bei schwächeren Vergrösserungen die Stücke eines ziemlich dicken Glases. Gegenwärtig, wo man für weniges Geld dünne und sogar sehr dünne Glasplättchen aus England bezieht, sind jene ausser Gebrauch gekommen.



Fig. 83. Glasdose mit ihrem Deckel.

Wie wir in einem früheren Abschnitte gesehen haben, ist die Dicke der Deckplatte bei stärkeren Linsensystemen ein in das optische Verhalten tief eingreifendes Moment. Man findet sich deshalb in der Lage, eine Reihe verschieden dicker Exemplare jener Deckgläschen zu halten, welche man in besonderen bezeichneten Schächtelchen bewahrt. Solche von 0,45 mm Dicke, bis zu andern von 0,02 mm und weniger nach den Linsensystemen des Mikroskops sind hierzu erforderlich. Mitunter bei sehr zarten Gegenständen wird der Druck eines solchen kleinen Gläschens noch allzu stark, wenn man Zerquetschtwerden oder Misshandlung verhüten will. Es ist dann nothwendig, einen härteren Körper zwischen Objektträger und Deckplättchen einzuschieben, eine Vorsichtsmaassregel, von welcher ebenfalls schon auf einer vorhergehenden Seite die Rede gewesen ist.

Zur Präparation sind einige geeignete Instrumente erforderlich. Glaube man aber nicht, dass der Bedarf ein grosser sei. Einfache Werkzeuge in geübter Hand leisten dasselbe in kürzerer Zeit, ja mehr als komplizirte. Allerdings hat man eine Reihe von mikroskopischen Messerchen, kleinen Pinzetten und Scheerchen erfunden, welche aber gewöhnlich Niemand als der Erfinder zu benutzen pflegt, und die in der Regel ein ganz werthloser Kram sind.

Zunächst bedarf man zum Erfassen einiger feiner, d. h. mit dünnen Spitzen auslaufender Pinzetten. Man wähle solche mit leichtestem Schlusse und sehr feinen Spitzen, nicht die schwer beweglichen, welche manche Anatomen zu benutzen pflegen, um die Finger ihrer Praktikanten in unsinnigster Weise zu verderben. Die Spitzen müssen entweder ganz glatt, oder nur sehr leicht gekerbt sein.

---

*) Man kann dieselben recht billig durch die Firma »E. SEYBOLD's Nachfolger« in Köln beziehen.

Vieles, namentlich von sehr zarter Natur, überträgt man zweckmässiger mit einem feinen Malerpinsel.

Zum Zerschneiden kommt die Scheere in erster Linie zur Verwendung. Eine feine sogenannte Augenscheere ist unentbehrlich. Für manche Zwecke ist eine mit gekrümmten Blättern versehene kleine zweckmässig; auch eine feine Knieescheere leistet hier und da gute Dienste.

Von verhältnissmässig geringerem Werthe sind einige kleine Messerchen. Ein paar sehr feine Skalpelle mit schmalen spitzen Klingen, womöglich aus etwas stärker gehärtetem Stahle, leisten die besten Dienste. Die gewöhnlichen anatomischen Skalpelle sind viel zu plump und in der Regel aus allzu weichem Stahle bestehend, um dem Mikroskopiker von Nutzen zu sein.

Handelt es sich um ein noch feineres schneidendes Instrument, so bedient man sich der gewöhnlichen Staarnadeln. Auch zum Uebertragen kleiner Gegenstände leisten sie ausgezeichneten Dienst.

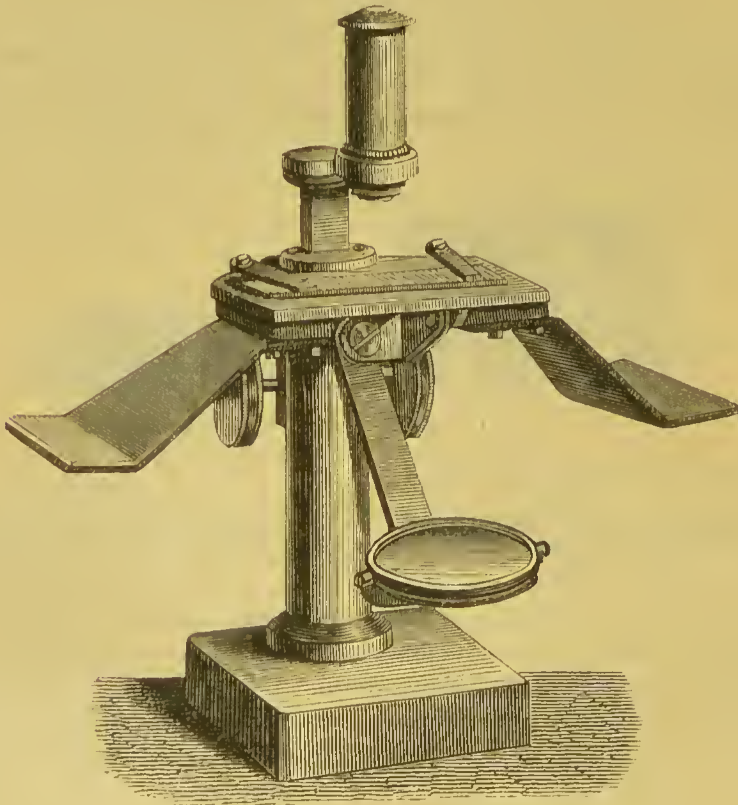


Fig. 84. Präparirmikroskop von Zeiss.

Ein Zerreissen mikroskopischer Objekte wird bei histologischen Untersuchungen sehr gewöhnlich erforderlich. Ein paar nicht allzu lange, aber mit sehr fein zugeschliffener Spitze versehene Stahlnadeln, in hölzernen Stielen eingelassen, erfüllen jede Anforderung. Ein derartiges Zerzupfen, wenn es nothwendig ist (nach Bedürfniss auf schwarzer oder weisser Unterlage), lasse man bei der Kleinheit der Formelemente des menschlichen Körpers stets mit Genauigkeit eintreten, und wende die paar Minuten, welche erforderlich sind, dazu an, da man durch ein gutes Präparat für die geringe Mühe belohnt wird. Anfänger fehlen hier sehr häufig. Sie hören mit dem Zerzupfen des viel zu massenhaft genommenen Präparates allzu früh auf.

Nicht selten wird es sich hierbei um eine so feine Arbeit handeln, dass man zu vergrössernden Gläsern, zur Lupe oder dem einfachen Mikroskop, greifen muss.

Letzteres leidet nun aber an einem sehr grossen Uebelstande seiner stärkeren Linsen, an einer Kürze des Fokus, welche bald jede Nadelarbeit unmöglich macht. Es ist daher ein Verdienst von ZEISS, in dem Fig. 84 abgebildeten Mikroskop ein brauchbareres Instrument geliefert zu haben. Dasselbe trägt an kurzem Rohre ein aus drei Gläsern bestehendes Linsensystem und als Okular eine Konkavlinse. Noch bei 150—200facher Vergrösserung gestattet es den Gebrauch der Präparirnadeln. Das bildumdrehende Okular unserer Fig. 76 (S. 66) erlaubt indessen die gleiche Verwendung eines zusammengesetzten Mikroskops.

Sehr häufig befindet man sich in der Lage, aus frischen oder besonders aus künstlich erhärteten Theilen sehr dünne Schnitte zu machen. Man hat dazu Messer mit doppelten, dicht neben einander parallel laufenden Klingen benutzt. Am bekanntesten ist hier das von VALENTIN erfundene Doppelmesser geworden. Es ist nicht leicht, ein solches Instrument, welches unsere Fig. 85 bei 1 wiedergiebt, gut herzustellen, und ein nicht gelungenes leistet eigentlich gar nichts. Eine Vervollkommnung hat später dieses VALENTIN'sche Werkzeug durch die Hand englischer Messerschmiede erfahren. Wir sehen eine solche zweckmässigere Gestalt des Doppelmessers in derselben Figur bei 2 dargestellt. Indessen auch mit diesem verbesserten Instrumente ist leider nicht viel zu erreichen, wie ich aus eigener Erfahrung weiss, so dass ich von ihm abrathe.

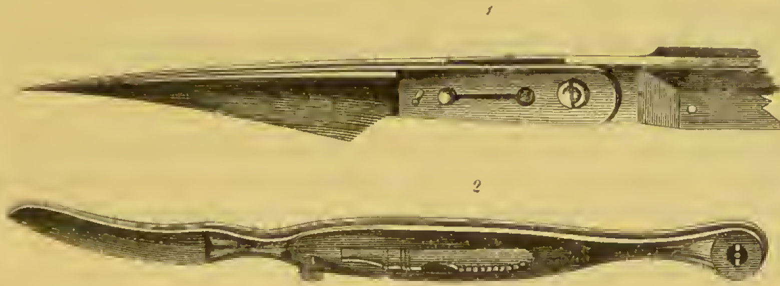


Fig. 85. Doppelmesser. 1 das Valentin'sche, 2 das verbesserte Instrument der Engländer.

Bei weitem vorzüglicher ist es, mit freier Hand durch ein gutes Rasirmesser derartige dünne Schnitte durch gehärtete Objekte anzufertigen. Disponirt man über einige derselben, und hat man die nothwendige Geschicklichkeit erworben, so wird man dem Doppelmesser den Abschied geben. Am geeignetsten sind gute englische Rasirmesser von möglichst leichtem Bau und kleinerer Klinge. Letztere kann für viele Zwecke flach geschliffen sein. Bei sehr dünnen und feinen Schnitten ist eine hohl geschliffene Klinge vorzuziehen. Für manche Zwecke empfiehlt sich eine an der einen Seite konkave, an der andern plane Klinge. Gutes Schärfen und die sehr oft wiederkehrende Benutzung eines Streichriemens sind erforderlich, das Messer im geeigneten Zustande zu erhalten. Die Klinge gleich dem Präparat, welches durchschnitten werden soll, müssen stark angefeuchtet sein; denn eine trockene giebt niemals einen guten Schnitt. Von der nassen Klinge nimmt man den feinen Durchschnitt am zweckmässigsten mit einem Pinsel ab, und breitet ihn dann sorgsam und vorsichtig auf dem Objektträger aus. Nur zur Anfertigung sehr grosser Schnitte in hinreichender Feinheit versagt das Rasirmesser bei dem breiten Rücken seiner Klinge den Dienst.

Zur Anfertigung gleichmässig dünner Schnitte sowie ganzer Schnittreihen hat man die sogenannten Mikrotome. Es sind dieser Instrumente zahlreiche erfunden worden und beständig tauchen neue auf gleich Pilzen aus der Erde, so dass zur Zeit eine förmliche Musterkarte zum Theil recht kostspieliger Werkzeuge vorliegt.

Man unterscheidet Zylinder- und Schlitten-Mikrotome.

Zweckmässig (Fig. 86) finde ich unter den ersteren neben dem RANVIER'schen nach eigener Erfahrung das SCHIEFFERDECKER'sche (eine Modifikation des von J. SMITH erfundenen Instrumentes).

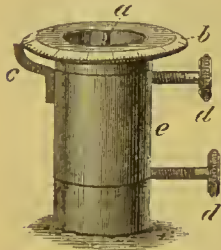


Fig. 86. Mikrotom von Schiefferdecker.

Dasselbe*) gestattet die Verwendung einer beliebigen Rasirmesserklinge (trocken oder feucht), welche die freie menschliche Hand führt, während das fixirte Präparat durch eine Schraube vorgeschoben wird.

Das Mikrotom besteht aus zwei über einander gelagerten und grösstentheils verlötheten Messingröhren. Dieselben lassen nach oben einen Zwischenraum. Sie sind mit Schraubengängen versehen und nehmen eine kurze, gleichfalls Schraubengänge besitzende Röhre auf. Diese trägt nach oben eine breite Messingscheibe, deren Aussenrand (*b*) in 100 Theile getheilt und zur Schonung des Messers stumpfwinklig herabgebogen ist. Eine vollkommene Umdrehung der Schraube hebt das Präparat um 1 mm, eine solche um einen Theilstrich also um 0,01 mm. Zur Ablesung ist der Zeiger (*c*) vorhanden.

Das in Hollundermark, in massenhaftere festere thierische Theile (z. B. ein Stück erhärtete Leber oder Rückenmark) eingeschobene oder sonstwie »eingebettete« Präparat wird durch die mit horizontalen Schrauben (*d*) verstellbare Halbröhre (*a*) fixirt.

Sehr zweckmässig finde ich auch das REICHERT'sche Mikrotom. Die Halbrinne wird durch Drehung eines unten befindlichen exzentrischen Rings an das Objekt angedrückt.

Auf einem ganz anderen Prinzip beruhen die Schlittenmikrotome, deren wir bereits eine ganze Musterkarte besitzen, exaktere, aber theuere Instrumente, welche sich weniger für den Privatgebrauch, als für Institute eignen. Wir übergehen alle früheren, zum Theil sehr unvollkommenen Einrichtungen.

Wir bringen nur ein Beispiel.

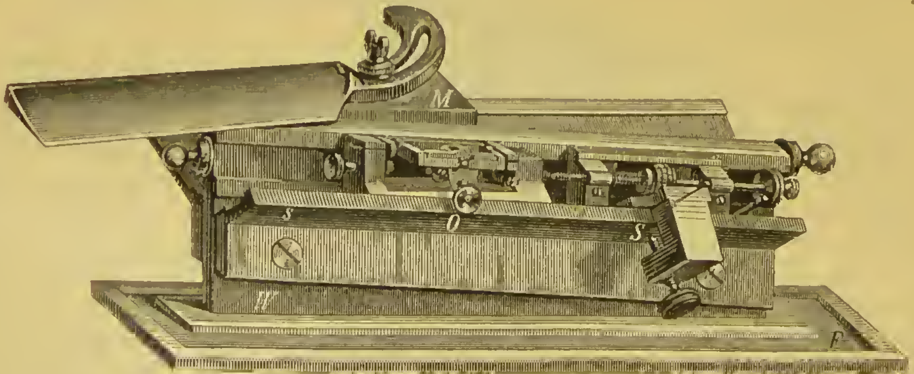


Fig. 87. Thoma's neues grosses Mikrotom.

Ein ganz vollendetes, freilich sehr theures Instrument dieser Art von sinnreichster Konstruktion stellt das neueste grosse Mikrotom von THOMA (aus der JUNG'schen Werkstätte in Heidelberg) dar (Fig. 87). Das Instrument ist von Gusseisen. Es besitzt drei keilförmige Rinnen. Eine obere Längsrinne mit vier vorspringenden, genau eben geschliffenen, zur Vermeidung grösserer Reibung dienenden Leisten, auf welchen der Keil (*M*) mit fünf vorspringenden Spitzen ruht. Dieser, also vorschiebbar, trägt eine starke Rasirmesserklinge mit eigenthümlich geformtem Griffe, welch letzterer durch eine Schraube (oberhalb *M*) und eine wei-

*) Es liefert Mechaniker MAIER in Strassburg, ebenso Optiker ERNST in Zürich.

tere Vorrichtung auf das Genaueste fixirt werden kann. Man vermag sich so die jedesmal passendste Stellung der Messerklinge zu verschaffen. Eine zweite, weiter unten befindliche keilförmige Rinne mit denselben Leisten und Keilvorsprüngen dient zur Verschiebung des Objekthalters *O*. Auf ihm befinden sich zwei Stahlrahmen, welche in senkrechter Stellung verschoben und durch Schrauben in beliebiger Stellung fixirt werden können. Der innere Rahmen beherbergt das zu schneidende Objekt, welches entweder innerhalb eines Zylinders oder einer Klemme sich befindet.

Die Schienenbahn bietet nur eine schwache Neigung dar. Bei einer Bahnlänge von 27 cm — nur 18 cm bleiben nutzbar — beträgt sie nicht mehr als 9 mm. Schiebt man den Objektträger 0,2 mm vor, so gewinnt man eine Erhöhung des Objektes von nur 0,01 mm.

Wir haben endlich rechts in halber Höhe den dritten Schlitten. Er trägt (ebenfalls nach rechts etwas höher) eine horizontale, mit einer graduirten Trommel versehene Mikrometerschraube. Sie greift mit ihrer Spitze auf eine kleine Achatplatte ein, welche sich an der Hinterwand des Objektträgers befindet. Fixirt ist dieser dritte Schlitten durch die Klemmschraube *S*, welche, wenn die horizontale Mikrometerschraube ausgeschraubt ist, eine Lösung des Schlittens und eine Zurückbewegung jener horizontalen Schraube gestattet.

Gehen wir nun zu diesen Einbettungsmethoden über. Sie dienen zum Umschliessen sehr kleiner Gegenstände, welche nicht mehr gleich derberen Massen bei der Schnittführung von den Fingern der linken Hand gehalten werden können. Ein Einlegen kleiner Gegenstände in eine dicke Lösung des arabischen Gummi, ein Einschmelzen in ein Gemisch aus Wachs und Oel (Stricker), in Paraffin sowie in Glycerinleim (Klebs), in Eiweiss, Zelloidin u. s. w. leistet gute Dienste; aber indifferent ist leider keine dieser nachfolgenden Methoden zu nennen. Wir geben hier einige Vorschriften, welche leicht nach Bedürfniss modifizirt werden können:

1) Einbettung in Gummi. Man erfüllt eine Papierdüte mit einer sehr konzentrirten Lösung des arabischen Gummi, und bringt das durch Alkohol entwässerte Objekt in diese Masse. Das Ganze kommt für zwei bis drei Tage in Alkohol, und ist dann schnittfähig. Zum Abwaschen der Schnitte dient Wasser.

2) Einschmelzung in ein Wachs- und Oelgemisch. Beide, etwa zu gleichen Theilen, werden durch Erwärmung in einer Porzellanschale verflüssigt, und in eine Papierdüte gebracht. Das vorher durch Alkohol entwässerte und durch ein ätherisches Oel durchsichtig gemachte Präparat kommt hinein, und kann unmittelbar nach dem Erkalten geschnitten werden. Zum Abspülen verwendet man Terpentinöl.

3) Einschmelzung in Paraffin. Man macht in ein Stück Paraffin eine Höhlung, füllt diese theilweise mit flüssigem sogenanntem Paraffinöl. In diese letztere kommt das durch Alkohol oder Chromsäure erhärtete Objekt. Man übergiesst abermals mit Paraffinöl, und kann später für einige Zeit nochmals in Weingeist einlegen. — Auch ein Auftropfen des Paraffin auf eine Guttaperchaplatte, eine Zugabe des Objektes, welches durch nochmaliges Uebertropfen bedeckt wird, genügt für manche Fälle (His). Eine Einbettung in ein Gemisch von 5 Theilen Paraffin, 2 Walrath und 1 Schmalz wurde vor Jahren empfohlen (Rutherford, Pritchard). Indifferent ist die Methode nicht.

4) Einbettung in Glycerinleim. Etwa 1 Volum sehr konzentrirter Hausenblasenlösung und $1/2$ Volum reines Glycerin oder mehr nehmen Alkohol- oder Chromsäure-Präparate auf. Nach dem Erkalten bringt man in starken und zuletzt absoluten Alkohol zurück, wo dann die genügende Erhärtung von Objekt und Gelatine eintritt.

5) Einbettung in Transparent-Seife. Flemming löst sie in $1/3$—$1/2$ ihres Volumen Weingeist. In die erwärmte Masse werden die Alkohol-Objekte

eingeschlossen, und einen bis zwei Tage zum Trocknen des Einschlussmittels hingesetzt. Jetzt zerschneidet man mit trockner Messerklinge die vollkommen durchsichtige Substanz (ein grosser Vortheil) und das Objekt. Zum Lösen der Seife dient destillirtes Wasser, zum Einschluss des Präparates Glycerin.

6) Einbettung in Eiweiss und Talg. Bunge erfand das nachfolgende Gemisch. Man nimmt frisches Hühnereiweiss nach Entfernung der sogenannten Hagelschnüre, und zwar 24 kcm, welche in weitem Reagensglase mit $2^1/_2$ kcm einer $10^0/_0$igen Sodalösung durch Schütteln verbunden werden. Dann schmilzt man in einem andern ähnlichen Glase 9 kcm Talg und trägt in letzteres Gefäss die erstere Masse ein. Das in ein Papierkästchen gebrachte Präparat wird mit dem Gemenge übergossen, und nach wenigen Minuten erhärtet in absoluten Alkohol gebracht (Bresgen).

7) Einbettung in Albumin von Calberla u. A. Verwandt der vorigen Methode. Der Inhalt einiger Eier wird in einem Mörser zerstampft und durch ein Tuch kolirt etwa unter Beigabe von etwas Glycerin. Die sorgfältig ausgewaschenen Alkohol- oder Chromsäurepräparate, mit dem Albumin durchtränkt, werden in reichlichere Mengen des letzteren eingelegt und dieses am besten durch heisse Alkoholdämpfe (Thoma) zur Gerinnung gebracht, worauf die Erhärtung in starkem und zuletzt absolutem Alkohol bis zur Schnittkonsistenz den Schluss bildet.

8) Einbettung in Kollodium und Zelloidin. Ersteres wurde schon vor Jahren von Duval empfohlen. Zelloidin (eingedicktes Kollodium, welches mit gleichen Theilen wasserfreien Alkohol und Aether beliebig verdünnt werden kann) ist von Merkel und Schiefferdecker benutzt worden. Erhärtet wird in verdünntem Alkohol. Behandelt man hinterher mit Alkohol von $95^0/_0$ (nicht absolutem), so kann nach Uebertragung in Origanum- oder Bergamotöl (s. u.) zuletzt direkt in Kanadabalsam eingeschlossen werden. Die Methode ist im Uebrigen eine komplizirte. Indifferent kann sie übrigens auch in keiner Weise genannt werden.

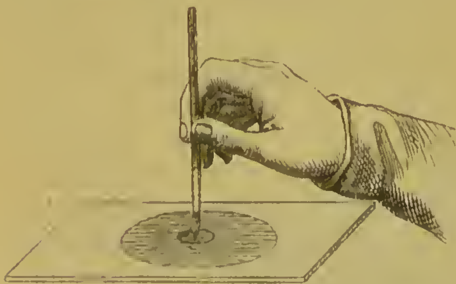


Fig. 88. Das Pinseln mikroskopischer Objekte.

Bei sehr harten Gegenständen, wie Knochen und Zähnen, ist das Messer zur Gewinnung dünner Schnitte nicht mehr verwendbar. Hier bedient man sich einer kleinen Säge mit einem Uhrfederblatt, und schleift den herausgenommenen Schnitt auf einem Schleifstein. Ein kleiner drehbarer Handschleifstein wird am schnellsten und besten eine derartige Behandlung gestatten.



Fig. 89. Die Pipette.

Ein ganz unentbehrliches Werkzeug ist endlich für den Histologen der gewöhnliche Malerpinsel. Abgesehen davon, dass er die Gläser des Mikroskops von Staub zu reinigen hat, kommt er bei der eigentlichen Präparation zur ausgedehntesten Verwendung. Fremde Körper, Verunreinigungen auf der Oberfläche des Präparates werden durch ihn am besten entfernt, dünne zarte Schnitte am passendsten auf der Glasplatte ausgebreitet. Handelt es sich darum, aus einem Objekte zellige Elemente, welche, häufig in Unzahl vorkommend, das Gerüste jenes und seinen ganzen Aufbau verdecken können, wegzuschaffen, so leistet hier weit mehr als das Auswaschen mit dem Strahle einer Spritzflasche, das Auspinseln, eine Methode, welche His erfunden hat. Der Gegenstand wird mit Flüssigkeit (gewöhnlich Glycerin und Wasser) reichlich befeuchtet und bedeckt, und dann in rasch auf einander folgenden senkrechten Bewegungen mit einem Malerpinsel von mittlerer

stärke bearbeitet (Fig. 88). Allmählich trübt sich die Zusatzflüssigkeit, und das Gewebe hellt sich auf. Dann nach einigen Minuten dreht man das Präparat um, und wiederholt die Prozedur an dessen anderer Fläche. So kommt man denn allmählich unter Entfernen der alten und Zusetzen neuer Flüssigkeit dahin, das Gerüste isolirt zur Anschauung zu gewinnen. Auch das Pinseln eines in grösserer Flüssigkeitsmenge schwimmenden Objektes, etwa in einem der oben erwähnten Glaskästchen, leistet gute Dienste. Es ist allerdings eine gewisse Geduld erforderlich, um auf diesem Wege ein gutes Präparat zu erzielen, und noch mehr eine richtige Konsistenz des so zu bearbeitenden Gegenstandes. Ist dieser noch nicht hinreichend erhärtet, so erhält man überall, auch bei vorsichtiger Handhabung des Pinsels, Zerreissungen. Solche Theile werden dann, einen oder zwei Tage länger erhärtet, gewöhnlich ganz brauchbar. Weit schlimmer ist es, wenn man einen übermässig erhärteten Theil in dieser Weise behandeln soll. Hier ist entweder nur ein sehr unvollkommenes Präparat zu erhalten, oder gar keins; die Zellen lassen sich eben nicht mehr entfernen. In der Regel gebe man die Sache hier auf, denn auch ein nachträgliches Erweichen führt selten zum Ziele. Einige nähere Vorschriften über die Pinselmethode hat auch Billroth geliefert.

Das Auspinseln kann übrigens durch ein vorsichtig geübtes Ausschütteln des Präparates ersetzt werden.

Um überschüssige Flüssigkeit von einem Objektträger wegzunehmen, kann man sich eines Streifen Löschpapiers mit feinster Zuspitzung bedienen. Zweckmässiger ist eine kleine Pipette (Fig. 89), ein Instrument, welches bei Herstellung bleibender Präparate kaum entbehrt werden kann.

Siebenter Abschnitt.

Zusatzflüssigkeiten und chemische Reagentien. Titrirmethode.

Verhältnissmässig selten untersucht man thierische Theile im einfach trockenen Zustande. In der Regel bedient man sich einer Zusatzflüssigkeit. Diese kann sich indifferent verhalten (obgleich dieses viel seltener, als man gewöhnlich anzunehmen pflegt, der Fall ist), sie kann chemisch auf das Objekt einwirken, kann ihm Flüssigkeit entziehen, oder solche in sein Inneres eintreten lassen, so dass Schrumpfungen oder Quellungen die Folge sind, und kann endlich Aenderungen der Brechungsverhältnisse in den Gewebesubstanzen herbeiführen.

Sehen wir zuerst nach den letzteren. Je grösser der Gegensatz zwischen dem Brechungsvermögen des Objektes und des umgebenden Medium ausfällt, um so schärfer wird ersteres hervortreten. So erkennen wir trocken, von atmosphärischer Luft umgeben, manche zarte Strukturen am deutlichsten, während der Zusatz von Wasser, indem er die Lichtbrechung ändert, vielleicht jenes Detail gar nicht mehr oder kaum noch hervortretend wahrnehmen lässt. Viele Texturverhältnisse thierischer Theile sind bei den geringen Verschiedenheiten des Brechungsvermögens zwischen ihnen und dem umgebenden Wasser überhaupt nur mühsam wahrnehmbar, so dass wir Harting Recht geben müssen, welcher sagt, es würde die Auffindung einer Zusatzflüssigkeit von geringerem Brechungsexponenten, als ihn Wasser besitzt, ein sehr werthvolles Hülfsmittel bei manchen Untersuchungen gewähren. Dass in anderer Weise, durch Färbungen des Gewebes, durch die Anwendung koagulirender und darum trübender Zusätze vieles dunkler und schärfer

hervortretend gemacht werden kann, findet sich weiter unten erörtert. Auch indem ein Bestandtheil, etwa der Kern einer Zelle, durch einen Zusatz dunkler wird, dagegen die umgebende Substanz ein geringeres Brechungsvermögen erhält, wirken gewisse Reagentien sehr vortheilhaft ein, so z. B. die Essigsäure. Diese bietet uns für das Bindegewebe ein lehrreiches Beispiel, wie wenig man überhaupt berechtigt ist, an der Hand einer Untersuchungsmethode, da wo man im Sehfelde nichts erblickt, auch nichts anzunehmen. Indem sie die in feinste Fasern zerklüftete Zwischensubstanz des Bindegewebes zum Aufquellen bringt, wird das Brechungsvermögen dieser und der umgebenden Flüssigkeit das gleiche, so dass man an eine Auflösung jener Fibrillen durch das Reagens denken müsste, wenn nicht andere Methoden jene durch die Säure unsichtbar gewordenen Fasern wieder hervortreten liessen.

Auf der anderen Seite macht sich sehr oft das Bedürfniss geltend, allzu dunkle und darum nicht mehr erkennbare Gegenstände durch Zusatz stark lichtbrechender Flüssigkeiten möglichst aufzuhellen. Hierzu können konzentrirte Lösungen von Zucker, Gummi, Eiweiss benutzt werden, wenn es sich um Aufhellung von Wasser durchtränkter Theile handelt. Die Neuzeit hat in dem Glycerin ein ganz unschätzbares derartiges Hülfsmittel kennen gelernt; auch Kreosot verdient für momentane Beobachtung Empfehlung. Wasserfreie Gewebe erfahren noch nachhaltigere Aufhellungen durch die alkoholischen Lösungen gewisser Harze (s. u.), durch Terpentinöl, Kanadabalsam und Anisöl. Während nämlich der Brechungsexponent des Wassers 1,336 ist, besitzt Eisessig denjenigen von 1,38, reines Glycerin von 1,475 (Glycerin und Wasser zu gleichen Theilen von 1,40), das Terpentinöl von 1,476, der Kanadabalsam von 1,532—1,549, und das Anisöl sogar von 1,811.

Wie sehr durch das Brechungsvermögen der Zusatzflüssigkeit das Ansehen eines mikroskopischen Objektes bestimmt werden muss, leuchtet ein. Ein feiner Glasstab, in Wasser liegend, wird bei der Verschiedenheit der Brechungsexponenten richtig leicht erkannt werden. Legen wir ihn in Kanadabalsam ein, wobei jene nahezu gleich werden, so hört der Glasstab auf zu glänzen, und kann nur bei grosser Aufmerksamkeit von einem flachen Bande noch unterschieden werden. Wählt man als Zusatzflüssigkeit Anisöl, so erhält man ein Bild, als ob innerhalb des Oels ein Hohlgang verlaufe (Welcker).

Die Auffindung von in Wirklichkeit indifferenten, d. h. das Gewebe nicht umändernden Zusatzflüssigkeiten kann den Mikroskopikern nicht dringend genug an das Herz gelegt werden. Man war hier in den Schlendrian hineingerathen, dem reinen Wasser eine solche Rolle, die es in der That nicht spielt, mit gläubiger Freigebigkeit zu ertheilen. Höchstens gab man zu, dass ein kleiner Bruchtheil thierischer Gewebe eine Ausnahme machte, da man die energische Einwirkung des Wassers auf die farbigen Blutzellen und die Elemente der Retina einmal nicht läugnen konnte. Dass die Anzahl der vom Wasser affizirten Gewebe eine weit grössere sei, dass nur wenige sich indifferent verhalten dürften, war wohl Einzelnen klar, durchaus aber nicht allgemein bekannt. Während endosmotische Vorgänge die physikalische Physiologie der Gegenwart so vielfach beschäftigt haben, fehlt es auf mikroskopischem Gebiete auch jetzt noch eigentlich an den Anfangsarbeiten über jenen Prozess.

Die Theorie muss verlangen, jeden Körpertheil mit einer Zusatzflüssigkeit zu untersuchen, die in qualitativer und quantitativer Hinsicht dem Fluidum gleich ist, welches das lebende Gewebe durchtränkt. Die Praxis kann natürlich diesen Anforderungen nicht vollkommen genügen; ihr Ziel wird sein müssen, dieselben nur annähernd zu erreichen.

Als passende Zusätze werden bei der Untersuchung zarter veränderlicher Gewebe in der Regel empfohlen Speichel, Glaskörperflüssigkeit, Fruchtwasser, Blutserum, verdünntes Hühnereiweiss; und unter Umständen erfüllen sie ihren Zweck in genügender Weise. Glaube man jedoch nicht, hiermit stets ausreichen zu kön-

…en. Ein und dasselbe Gewebe verschiedener Thierarten reagirt gegen die nämliche Zusatzflüssigkeit nicht selten different, wie wir es an den Blutkörperchen bemerken. Von Wichtigkeit ist die leicht zu konstatirende Beobachtung, dass die Beigabe einer kleinsten Menge Karbolsäure derartige thierische Flüssigkeiten vor Zersetzung schützt. Jene leistet mehr als der früher empfohlene Kampher.

Wenn es sich um die Eigenschaften derartiger indifferenter Flüssigkeiten handelt, so bietet uns eine physikalische Untersuchung Graham's hier einen Schlüssel.

In einer höchst interessanten Arbeit hat dieser Gelehrte schon vor längerer Zeit darauf aufmerksam gemacht, dass nach dem Diffusionsvermögen zweierlei Substanzgruppen unterschieden werden müssen, welche er mit dem Namen der *Krystalloid-* und *Kolloidsubstanzen* bezeichnet hat. Erstere, den krystallinischen Körpern angehörig, diffundiren rasch, und erinnern in dieser Hinsicht an flüchtigere Stoffe; letztere, charakterisirt durch die Unfähigkeit, den krystallinischen Zustand anzunehmen, zeigen ein sehr geringes Diffusionsvermögen. Unter den organischen Körpern zählen z. B. Gummi, Stärkemehl, Dextrin, Schleim, Eiweiss- und Leimstoffe hierher.

Bringt man über eine Lösung, welche beiderlei Stoffe, z. B. Chlornatrium und Eiweiss, enthält, eine Wassersäule, so wird das Kochsalz bis zu der obersten Schicht der Flüssigkeit vordringen, während das Eiweiss bei seinem geringen Diffusionsvermögen bei weitem weniger hoch hinauf gelangt, so dass die oberen Schichten von ihm frei bleiben. Gallertige Massen aus der Kolloidreihe, z. B. Schleim, gestatten den leicht diffusiblen Stoffen einen sehr leichten Durchgang, setzen dagegen weniger diffusiblen einen energischen Widerstand entgegen und lassen andere Kolloidsubstanzen nicht durch. Man kann durch passende derartige Membranen Krystalloidstoffe von Kolloidsubstanzen trennen, und die letzteren auf diesem Wege vollkommen reinigen. Selbst in einer steifen Gallerte verbreiten sich nach Graham's Beobachtungen leicht diffusible Substanzen, wie Kochsalz, mit fast derselben Leichtigkeit wie in reinem Wasser.

Die hohe Bedeutung dieser Untersuchungen für die Diffusionsvorgänge in den aus Kolloidsubstanzen erbauten Geweben liegt auf der Hand.

Die oben genannten indifferenten Flüssigkeiten erscheinen uns nun unter neuer Beleuchtung. Sie enthalten stets Kolloid- und Krystalloidsubstanzen. Im Glaskörper finden sich 987 Theile Wasser auf etwa 4,6 Theile Kolloidstoffe und …,8 Krystalloidsubstanz (d. h. Kochsalz). Im Fruchtwasser begegnet man ähnlichen Verhältnissen. In 1000 Theilen kommen ungefähr 3,8 an Kolloidsubstanz (Eiweiss), an Salzen 5,8 und daneben noch 3,4 Harnstoff vor. Im Blutserum haben wir etwa 8,5 Proz. Kolloid- und 1 Krystalloidsubstanz.

Es bedarf nach dem Besprochenen eigentlich nicht mehr der Bemerkung, dass Flüssigkeiten, welche entweder nur Krystalloid- oder nur Kolloidstoffe führen, auf den Charakter wahrhaft indifferenter Zusätze keinen Anspruch machen können, wenn sie am Ende auch recht wohl eine Zeit lang Umrisse und Formen der Gewebebestandtheile nicht sichtbar verändern.

Mit Recht hat man demgemäss hervorgehoben, dass der Mikroskopiker solche indifferente Flüssigkeiten vorräthig halten soll, um so mehr als Eiweisslösungen durch Beifügung der Karbolsäure vor Fäulniss leicht bewahrt werden können, ebenso das Fruchtwasser. Eine Lösung von mittelst des Graham'schen Dialysator gereinigtem Eiweiss von bekannter quantitativer Zusammensetzung und mit einer bestimmten Menge Kochsalz versetzt, wird so eine Zeit lang sich aufbewahren lassen und dann, für den jedesmaligen Gebrauch mit Wasser verdünnt, gute Dienste leisten. Zur längeren Konservirung grösserer Gewebestücke versagt sie dagegen den Dienst.

Dass auch die Lösungen der für mikroskopische Zwecke jetzt üblichen Salze mit einem Zusatz von Kolloidstoffen eine Prüfung verdienen, liegt auf der Hand.

Schultze hat später eine mit Jod versetzte eiweisshaltige Flüssigkeit auf das Lebhafteste empfohlen — und in der That leistet sie nach eignen Erfahrungen trefflichen Dienst. Diese, von ihm »Jodserum« genannt, besteht aus dem Amnioswasser der Wiederkäuer-Embryonen, welchem eine konzentrirte Jodtinktur oder eine starke Lösung von Jod in Jodwasserstoffsäure zugesetzt wird. Auf etwa 30 Grammes giebt man unter Umschütteln circa 6 Tropfen der Jodflüssigkeit. Die so zuerst entstehende, stark weingelbe Farbe des Gemisches blasst nach einigen Stunden und wiederum später mehr und mehr ab, wo dann die nachträgliche Zugabe einiger Tropfen der Jodlösung erforderlich wird. Unsere Mischung bildet einen trefflichen Zusatz bei der Untersuchung frischer zarter Gewebeelemente, ebenso nach stunden- oder tagelangem Einwirken ein ausgezeichnetes, sehr schonendes Mazerationsmittel. Seine Dauerhaftigkeit soll durch eine Spur von Cyanwasserstoffsäure sehr erhöht werden können. Schon hier müssen wir den bei vielen derartigen Mazerationen höchst wichtigen Rath geben, das einzulegende Stück recht klein und die Menge der Flüssigkeit möglichst gross zu nehmen. Ein künstliches Gemisch von 30 Grms Hühnereiweiss, 270 Grms Wasser und 2,5 Grms Chlornatrium, mit der entsprechenden Menge Jodtinktur versetzt, scheint einen Ersatz zu bilden.

Bei der Anwendung des Wassers, wo man sich des destillirten bedienen sollte, ist an zarten Gewebeelementen die Aufquellung möglicherweise eine sehr beträchtliche; ja nicht selten können jene in noch nachhaltigerer Weise verändert werden, so dass einem Jeden, welcher sich vor Täuschungen bewahren will, der Rath zu geben ist, hier auch andere Zusatzflüssigkeiten noch zu versuchen, um entscheiden zu können, was in seinem mikroskopischen Bilde unverändert geblieben, und was durch das Wasser affizirt worden ist.

Schon mehrmals wurde auf diesen Blättern das Glycerin genannt. Neben seiner aufhellenden Eigenschaft, die für in Reagentien erhärtete und getrübte Texturen von unschätzbarem Werthe ist, bildet es einen schonenden, wenn auch nicht indifferenten Zusatz für viele Gewebe, selbst wenn es sich um längere Aufbewahrung grösserer Stücke handelt. Sein Aufhellungsvermögen kann man durch Beigabe von Wasser etc. beschränken. Passend für die Beobachtung und Konservirung zahlreicher Objekte ist eine (durch den leider allzu früh verstorbenen Schweigger-Seidel empfohlene) Mischung von 1 Theil reinem Glycerin und 9 Theilen destillirtem Wasser. Manche zarte Gebilde schrumpfen in Glycerin allerdings; doch wird vieles nach längerer Einwirkung wieder prall und schön. Eine Anzahl eigentlich chemischer Reagentien — z. B. Essigsäure, Ameisensäure, Jod, Gummilösung, chromsaures Kali, Tannin, — können zweckmässig mit ihm verbunden werden, wie es dann noch einen Bestandtheil kalter Injektionsgemische bildet (s. u.), und endlich die beste Flüssigkeit für den feuchten Einschluss der meisten Gewebe darstellt.

Unendlich häufig kommen heutigen Tages chemische Reagentien bei den mikroskopischen Beobachtungen zur Verwendung, und die Zahl derselben, welche für verschiedene histologische und ärztliche Zwecke erforderlich werden, ist keine geringe. Sie sind vielfach die gleichen, welche für zoochemische Arbeiten überhaupt gebraucht werden.

Ihre Anwendung bei mikroskopischen Untersuchungen findet zunächst statt, wenn wir über die Natur amorpher und krystallinischer Niederschläge, über die Beschaffenheit von Elementarkörnchen, über die Konstitution der Gewebeelemente ins Reine kommen wollen. Zu diesen Prozeduren bediene man sich der gewöhnlichen Lösungen, natürlich aus einer zuverlässigen Quelle. Ihre Verwendung erfordert aber in Hinsicht des Mikroskops grosse Vorsicht, will man anders dasselbe nicht bald Noth leiden sehen. Wir wiederholen deshalb schon früher gegebene Vorschriften. Jedes Eintauchen der Linsen ist auf das Sorgfältigste zu vermeiden.

lan bediene sich nur schwächerer, mit grösserer Brennweite versehener Systeme, nd man verwende als Deckplättchen möglichst grosse, breite Gläser. Auch die bjektträger sollten nicht allzu schmal sein, um ein Abfliessen auf den Tisch des Iikroskops zu vermeiden. Letzteres pflege ich mit einer gleich grossen, an den ändern abgeschliffenen Glasplatte ganz zu bedecken, eine Vorsichtsmaassregel, elche ich einem Jeden, dem Schonung seines Instrumentes am Herzen liegt, sehr nempfehlen möchte. Besteht, wie dieses an einzelnen älteren und neueren Mikro- kopen getroffen wird, der Objekttisch aus einer mattgeschliffenen schwarzen lasplatte, so ist dieses für chemische Beobachtungen sehr bequem.

Das Reagens wird entweder mittelst eines zugespitzten Glasstäbchens einfach em mikroskopischen Präparate zugesetzt, indem man entweder das Deckgläschen orher abnimmt, oder jenes von dem Rande des letzteren aus zum Gegenstande nströmen lässt; oder man lässt es langsam zutreten, um die Reihenfolge der mänderungen während der Wirkung jenes zu beobachten. Man kann einen Lein- andfaden, dessen eines Ende vom Deckgläschen bedeckt wird, zur Einleitung be- utzen, oder zwei an den entgegengesetzten Rändern angebrachte, ganz schmale treifchen Löschpapier, deren eins die alte Flüssigkeit aufsaugt, während das an- ere neue einführt, wobei indessen der Zutritt des Reagens schon stärker und nergischer sich gestaltet.

Wichtiger als diese momentane Benutzung chemischer Hülfsmittel ist die über ngere Zeit sich erstreckende Verwendung derselben als Erhärtungs-, Konserva- ons- und Mazerationsflüssigkeiten, das oft Stunden, ja Tage lang dauernde Ver- eilen thierischer Theile in der Lösung. Die neuere Zeit hat sich dieser Methoden ehr fleissig bedient. und das Meiste, was in den letzten Jahren zur Kenntniss der ewebe etc. des menschlichen Körpers gewonnen worden ist, verdankt man jenen. re Ausbildung sollte daher jedem Forscher möglichst angelegen sein. Die An- endung aber erfordert ein exaktes Verfahren. Mache man sich vor allen Dingen on jenem Schlendrian frei, ein Gewebe eben nur in Essigsäure, ı Schwefelsäure, in Kali- oder Natronlauge zu bringen, unbeküm- ert, wie stark jene Lösungen sind, wie viel das Volumen des ein- elegten Stückes und der zugesetzten Flüssigkeiten betragen und ergl. Jeder, der mit einer jener chemischen Methoden arbeitet, der eine neue empfiehlt, hat darum die Verpflichtung, sein Ver- hren genau anzugeben.



Fig. 90. Graduirtes Zylindergläschen.

Da wo es sich nur um ein Einlegen während weniger Minuten andelt, kann man sich der Uhrgläser, eines niedrigen kleineren laskästchens oder des Deckels kleiner Glasdosen bedienen. Bei ngerer Einwirkung verwende man kleine Fläschchen mit etwas eiterem Halse und eingeschliffenen Glasstöpseln, oder noch besser leine graduirte Zylindergläser (Fig. 90). Stets gebe man den Ge- ssen eine Etikette, um Verwechslungen zu vermeiden, der Zeit- auer sich zu erinnern etc.

Gehen wir nun zu den wichtigsten der gegenwärtig gebräuch- chen Reagentien über.

1) Unter den starken **Mineralsäuren** wirken Schwefel-, alz- und Salpetersäure im konzentrirten Zustande zerstörend uf die meisten histogenetischen Substanzen ein. Doch geben sie ir einzelne Gewebe wichtige Isolationsmittel, indem sie deren verbindende oder ittsubstanz, theils auch das in ihnen vorkommende Bindegewebe auflösen. In ehr wässerigem Zustande bilden sie für verschiedene Gewebe brauchbare Er- irtungsmittel, während in hochgradiger Verdünnung wir die Wirkungen hwacher Säuren, Aufhellungen, Lösungen, Quellungen verschiedener Form- emente gewinnen, und so in jenen Säuren zum Theil sehr wichtige Mazerations- ittel vorliegen.

Schwefelsäure.

Man bediene sich der gereinigten konzentrirten englischen Schwefelsäure, der nicht rauchenden Art, mit einem spezifischen Gewichte von 1,85—1,83.

Konzentrirt findet sie nur geringe Anwendung. Doch ist sie ein zweckmässiges Hülfsmittel bei der Untersuchung der Horngebilde (der verhornten Epidermis, der Nägel und Haare), um die Zellen dieser Gewebe zu isoliren. Ferner bildet sie ein Reagens auf Cholestearin, ebenso in Verbindung mit Jod auf jenes, auf Cellulose- und Amyloidsubstanzen. Zucker und Schwefelsäure röthen viele organische Stoffe, Eiweisskörper, Amyloid, Elainsäure etc.

Stark verdünnt erhärtet die Schwefelsäure eiweissartige Gewebe, indem sie sich ähnlich wie Chromsäure (s. diese) verhält. Sie bietet jedoch den Vortheil vor letzterer, Gallert- und Bindegewebe aufzuhellen und sie zugleich dabei so zu konsolidiren, dass die Anfertigung dünner Schnitte ermöglicht wird. Im Uebrigen kommt bei der Schwefelsäure auf die genaue Konzentration weniger an, als bei der Chromsäure*). Behandelt man Bindegewebe 24 Stunden lang mit Schwefelsäure im Zustande höchster Verdünnung, 0,1 Gramme auf 1000 Grms Wasser, so löst sich jenes bei nachträglichem Erwärmen schon in einer Temperatur von 35 bis 40° C. zu Leim auf, so dass auf diesem Wege andere Formelemente mit möglichster Schonung aus bindegewebigen Theilen isolirt werden können, eine Methode, deren sich KÜHNE mit Erfolg bei den Muskelfasern bedient hat.

Schweflige Säure.

Dieselbe in geringer Menge einer Rohrzuckerlösung von 5% zugesetzt (1 Tropfen einer ziemlich gesättigten Lösung ersterer auf 1 kcm letzterer Flüssigkeit) ist von KLEBS zur Ablösung der Epithelien und zum Aufhellen des Bindegewebes ohne Quellung empfohlen worden.

Salpetersäure.

Man kann die reine konzentrirte Salpetersäure der chemischen Laboratorien mit 1,5 spezifischem Gewichte oder auch Säuren mit einem höheren Wassergehalte und einem spezifischen Gewichte von 1,4—1,2 benutzen (letztere ist die sogenannte offizinelle Salpetersäure).

Die erstere (von 1,5) mit chlorsaurem Kali zerstört schon nach kurzer Zeit das Bindegewebe, und ist so ein gutes Isolirungsmittel der Muskelfäden (KÜHNE). Doch kann auch mit viel schwächerer Säure dieses Ziel, aber langsamer, erreicht werden. Das Reagens, von SCHULTZE empfohlen, wird bekanntlich von den Botanikern vielfach benutzt, und verdiente weitere Prüfung an den thierischen Geweben. Einige Vorsicht ist bei seiner Anwendung immerhin anzurathen.

Von der Eigenschaft der konzentrirten Salpetersäure, Eiweissstoffe gelb zu färben, macht man bei mikroskopischen Untersuchungen im Allgemeinen seltener Gebrauch.

Starke Salpetersäure dient zur Isolirung von sogenannten Bindegewebskörperchen und Knochenkörperchen nebst deren Ausläufern, sowie von Zahnröhrchen.

20% Salpetersäure ist schon vor längeren Jahren durch REICHERT und PAULSEN empfohlen worden als Mittel zur Isolirung und Erkennung der Elemente der glatten Muskulatur.

Verdünnter Salpetersäure bedient man sich dann ferner zur Extraktion der Knochenerde (eines Gemenges von Kalk- und Magnesiasalzen) aus verkalkten

---

*) M. SCHULTZE, der uns mit diesen Angaben beschenkt hat, verwandte eine Säure von 1,839 spez. Gew., von welcher etwa 18 Tropfen 1 Gramme ergeben. Er empfiehlt im Mittel 3—4 Tropfen auf 30 Grms Wasser (mit Extremen von 1—10), und rühmt ihre Wirkungen zur Erhärtung der Stützsubstanzen in den Zentralorganen des Nervensystems, der Retina, sowie der Netzgerüste der Lymphdrüsen und verwandter Organe.

norpeln und aus Knochen (Busch u. A.). Doch können hier auch Salzsäure, rner Chrom-, Milch-, Pikrinsäure und Holzessig zur Verwendung kommen.

Im Zustande sehr hoher Verdünnung (0,1%) hat Kölliker die Salpetersäure ır Aufhellung von Muskeln vor Jahren geprüft. Sie bietet keinerlei Vorzüge dar.

Salzsäure.

Die reine, mit Chlorwasserstoffgas völlig gesättigte Salzsäure von 1,19 spez. ew. ist unverdünnt nicht oder nur selten für histologische Untersuchungen verendbar. Starker Salzsäure bediente man sich vielfach, um in bindegewebigen rganen die Zwischensubstanz zu lösen, und die sogenannten Bindegewebskörperıen mit den von ihnen ausstrahlenden Röhrensystemen zu isoliren; so in der ornhaut, den Zähnen und Knochen. Es ist hier eine meistens längere, bisweilen ehrtägige Einwirkung nothwendig. Ebenso hat man mittelst ihrer die Zwischenıbstanz der Muskeln (Aeby) und der Harnkanälchen (Henle) gelöst. Man verendet hierzu vielfach eine Salzsäure, welche so lange mit Wasser versetzt wird, is das Gemisch nicht mehr raucht. Als Zeit sind wenigstens einige, gewöhnlich 2—14 Stunden erforderlich. Schwächere Säure wirkt langsamer. Nachher ist as ausgewaschene Objekt mindestens noch einen Tag lang der Mazeration in estillirtem Wasser zu unterwerfen. Ist die Prozedur geglückt, so zerfällt dann ei vorsichtiger Anwendung der Präparirnadel das Ganze rasch und schön. Eine ichtige Modifikation des erwähnten Verfahrens besteht darin, dass man Stücke er Niere 6—8 Stunden lang in Alkohol von 90%, welchem man $^1/_2$—$^3/_4$ (Volum-)% ereinigter möglichst starker Salzsäure zusetzt, kocht. Man nimmt die Operation ı einem mit einem Kühlapparat versehenen Kolben auf dem Wasserbade vor udwig und Zawarykin). Auch für andere Drüsen ist das Verfahren gut. Für ie Isolirung der Hautnerven hat Tomsa ein Kochen von 1—2 Tagen und längeres uswaschen in Wasser empfohlen. Leiminjektionen mit Berlinerblau behalten eiden Methoden gegenüber Farbe und Konsistenz der Gefässe. In ähnlicher Verünnung wie Salpetersäure ist die Salzsäure zur Extraktion der Knochenerde zu enutzen. In hochgradiger Verdünnung von 0,1% bildet sie ein Mazerations- und ufhellungsmittel des Bindegewebes, dessen Zellen und elastische Elemente dann chön hervortreten; ferner löst unsere Säure die Fleischsubstanz der Muskelfaser, nd kommt so bei der Untersuchung des Muskelgewebes mit Vortheil zur Verendung.

Phosphorsäure.

Strelzoff empfiehlt sie zum Entkalken embryonaler Knochen, namentlich auf orgerückterer Stufe.

Borsäure.

Sie hat bisher nur geringe Verwendung erfahren, so z. B. von Brücke bei Intersuchung von Blutzellen. Er benutzte eine Lösung, welche 2% der reinen esehmolzenen Säure enthielt. Nach Kollmann handelt es sich hier um ein energisch einwirkendes Reagens.

Chromsäure.

Seitdem im Jahre 1840 Hannover den mikroskopischen Beobachtern die Chromsäure als Erhärtungsmittel thierischer Theile empfahl, hat dieselbe sich einen mmer steigenden Ruf erworben, namentlich nachdem man das ursprüngliche ungenaue Verfahren, die Stärke ihrer Lösungen nach der Farbe zu taxiren, verlassen ıat und zu Bestimmungen mittelst der Waage übergegangen ist.

Und in der That leistet dieselbe zur Erhärtung des Gehirns und Rückenmarks, ebenso peripherischer Nervenapparate Gutes, allerdings jedoch viel weniger als lie später in Gebrauch gezogenen chromsauren Kalisalze. Hier ist von dem das

Gewebe zu heftig alterirenden Weingeist abzurathen, während dieser letztere für andere Organe, wie die meisten drüsigen Gebilde, den Darmkanal etc., jener Säure entweder gleich steht, oder ihr weit vorgezogen zu werden verdient.

Man sollte sich stets einer reinen, von Schwefeläure möglichst freien, gut auskrystallisirten Chromsäure (welche in wohl schliessendem Gefässe an einem trocknen Orte aufzubewahren ist) bedienen, und die zu benutzende Menge vor der Verwendung über Schwefelsäure austrocknen. Zur nothwendigen Zeitersparniss halte man sich eine grössere Quantität einer starken Lösung vorräthig, die dann in graduirten Gefässen schnell zu jeder beliebigen Verdünnung gebracht werden kann. Ich löse 2 Grms in 98 Grms (oder Kubikcentimetern) destillirtem Wasser, so dass eine $2^0/_0$ige Lösung bereit steht.

Zum Erhärten bedarf es einer Chromsäure von 0,5—1, höchstens $2^0/_0$. Eine höhere Konzentration sollte überhaupt nicht angewendet werden, und mit den schwächeren reicht man meistens besser aus. Ganz frische Theile erfordern im Allgemeinen eine schwächere, etwas ältere Stücke eine stärkere Lösung. Sehr hübsche Resultate erzielt man, namentlich bei nicht sehr voluminösen Stücken, wenn man anfänglich mit einer schwachen Lösung (etwa $0,2^0/_0$) beginnt, und dann nach einigen Tagen die Flüssigkeit durch eine von stärkerer Konzentration (0,5—$1^0/_0$) ersetzt, in welcher das Objekt Tage und Wochen lang verbleibt, bis der gewünschte Härtegrad erreicht ist. Dann — schon der in Chromsäurelösungen so leicht entstehenden Schimmelbildung wegen — sollte das erhärtete Präparat in wässrigem Weingeist aufbewahrt werden.

Handelt es sich um das Härten eines voluminösen Organes, so ist vor dem Einlegen in die Chromsäure das vorherige Durchtreiben der gleichen Solution durch die Blutbahnen jenes Theiles zu empfehlen.

Indessen bei allen Chromsäurewirkungen kommt auf den richtigen Konzentrationsgrad sehr viel an; und diesen wird auch der Geübteste nicht immer treffen, um so mehr, als die Schwefelsäureverunreinigung sich sehr ungleich gestaltet. Sehr voluminöse Organe können eine erhärtete Rinde bei einem faulenden Innern darbieten. Ueberhärtete Theile zeigen starke Schrumpfungen der Gewebeelemente, und werden oft so spröde und brüchig gefunden, dass dünne Schnitte nicht mehr anzufertigen sind. Bisweilen verbessert sich das Organstück durch tagelanges Einlegen in Glycerin. Zweckmässiger ist es, von diesem etwas gleich anfänglich der Chromsäure beizufügen.

Soviel von jenen konzentrirteren, zum Erhärten dienenden Chromsäurelösungen. Das Reagens besitzt aber in hohen Verdünnungen noch eine andere wichtigere Eigenschaft, nämlich unter Bewahrung feinster Texturverhältnisse in etwas mazerirend einzuwirken, so dass sehr zarte Organisationen, besonders in nervösen Theilen, auf diesem Wege sichtbar gemacht werden können, welche bei der Untersuchung des frischen Gewebes völlig verborgen bleiben. Gerade hierdurch hat es zunächst in der Histologie der höheren Sinnesnerven einen sehr nachhaltigen Einfluss geübt, wovon namentlich die Arbeiten von M. Schultze ein Zeugniss ablegen. Später hat man sich desselben zur Erforschung der Zentralorgane des Nervensystems, der Ganglien, sowie drüsiger Strukturen mit Erfolg bedient.

Im Allgemeinen sind nach den vorliegenden Erfahrungen hierzu Konzentrationsgrade von nur 7—15 Millegrms auf 30 Grms, also Lösungen von ungefähr 0,025—$0,05^0/_0$ Wasser, verwendbar, durch welche im glücklichen Falle nach 1—3 Tagen der gewünschte Effekt erzielt wird. Andere sind sogar bis zu Verdünnungen von 0,02, $0,01^0/_0$ und weniger herabgegangen (Deiters, Arnold, Kühne) — und auch ihnen kann eine Wirkung nicht abgesprochen werden.

Von grösserer Bedeutung als beim einfachen Erhärten wird hier dann noch das Volumen des eingelegten Organtheiles und der Zusatzflüssigkeit. Im Allgemeinen ist natürlich bei der Kleinheit des ersteren und reichlichem Flüssigkeits-

usatz die Wirkung eine energischere und schnellere, so dass man hier das Ziel eicht überschreitet. Passend ist es deshalb, das einzulegende Stück nicht allzu klein zu wählen, und die Flüssigkeit nicht allzu reichlich zuzusetzen. Jene ersteren Objekte werden deshalb (wie bei stärkeren Lösungen) lebhaft gelb und undurchsichtig, die letzteren blasser und halbdurchscheinend sich ergeben.

Der interessanten und in ihren Konsequenzen für die mikroskopische Technik höchst wichtigen Beobachtungen GRAHAM's über sogenannte Kolloid- und Krystalloidsubstanzen haben wir schon oben gedacht. SCHULTZE (der unter den deutschen Histologen zuerst die volle Bedeutung der GRAHAM'schen Arbeit erfasst hatte) machte mit Recht darauf aufmerksam, dass es sich hier eben nicht um die Chromsäurewirkung allein handle, dass vielmehr bei grösseren, in mässige Flüssigkeitsmenge eingelegten Stücken noch der Effekt von Kolloidstoffen des Gewebes, wie Blut, Schleim, Eiweiss desselben, hinzukommt, so dass ein aus Krystalloid- und Kolloidstoffen zugleich bestehendes Fluidum resultirt, während ein kleines Stückchen Gewebe, in eine grössere Menge von Chromsäurelösung gebracht, fast nur die Einwirkung dieser Krystalloidsubstanz erfährt.

Die mikroskopische Technik befindet sich gegenwärtig noch in ihren Jugend-, um nicht zu sagen Kinderjahren. Sicher werden derartige Verbindungen in einer reiferen Periode eine wichtige Rolle spielen. SCHULTZE berichtete uns vor Jahren, dass er darauf bezügliche Untersuchungen anstellte, und dass als Kolloidsubstanz eine wässerige Lösung des arabischen Gummi passend erschiene.

Aehnliche, aber weit schwächere und viel langsamer eintretende Effekte kommen auch dem doppelt chromsauren Kali zu, von welchem weiter unten die Rede sein wird.

Man hat endlich noch einen andern sehr vortheilhaften Gebrauch von der Chromsäure gemacht, sie nämlich zum Entkalken von sogenannten ossifizirten Knorpeln, ebenso der Knochen verwendet. Hier empfiehlt sie sich namentlich für fötale Gewebe. Es ist im Allgemeinen ein starker Konzentrationsgrad (etwa $20^0/_0$, THIERSCH) und während eines mehrwöchentlichen Einliegens ein öfteres Wechseln der Flüssigkeit erforderlich. Passend ist es, etwas Glycerin beizufügen. Ein kleiner Zusatz von Chlorwasserstoffsäure kann die Wirkung verstärken, ohne dass zarte Texturen erheblich Noth litten. Hinterher bringe man die vorher ausgewaschenen entkalkten Objekte zur weiteren Erhärtung in absoluten oder wenigstens starken Alkohol.

Milchsäure

wurde von STRELZOFF zum Entkalken embryonaler Knochen empfohlen — und zwar mit Recht.

Oxalsäure.

Die Oxalsäure war anfangs wenig oder gar nicht von den Histologen benutzt worden. Vor längerer Zeit hatte M. SCHULTZE mit ihr eine Reihe von Versuchen angestellt, welche derselben einen nicht unwichtigen Rang unter den Reagentien des Mikroskopikers anweisen. Eine kalt gesättigte Lösung der Oxalsäure (ein Theil reines krystallinisches Säurehydrat erfordert zur Solution 15 Theile Wasser) lässt bindegewebige Strukturen aufquellen und durchsichtig werden, während die von eiweissartigen Stoffen gebildeten Gewebeelemente ihre scharfen Umrisse bewahren, etwas erhärten und bequeme Isolirung gestatten. Höchst delikate Formelemente des Körpers, wie Retinastäbchen und Riechzellen, konserviren sich in ihr vortrefflich. Auf die Zeitdauer kommt hier verhältnissmässig wenig an, so dass man schon nach ein paar Stunden, aber auch erst nach Tagen untersuchen kann.

Eine weingeistige Oxalsäurelösung wirkt nach den Erfahrungen SCHULTZE's stärker als die wässerige, und scheint für manche Zwecke besondere Vortheile darzubieten.

Endlich findet die Oxalsäure eine der Essigsäure ähnliche, wenngleich beschränktere Verwendung bei der Karmintinktion, wovon später die Rede sein wird.

Essigsäure.

Man sollte, wo es sich um genaue Bestimmungen handelt, stets das Essigsäurehydrat, die völlig reine Essigsäure, das Acidum aceticum glaciale, anwenden (da die so beliebte Angabe des specifischen Gewichtes bei dieser Säure bekanntlich keinen sicheren Schluss auf den Wassergehalt gestattet), und jenes tropfenweise oder in grösserer Menge mit Wasser verbinden.

Die so schnell einwirkende Essigsäure ist eines der ältesten und wohl das am meisten benutzte Reagens der thierischen Gewebelehre. Ihre Eigenschaften, Kerne innerhalb der Zellen sichtbar zu machen, oder jene nach Zerstörung von Hülle und Zellenkörper isolirt zur Anschauung zu bringen, ferner dem Bindegewebe eine glasartige Durchsichtigkeit zu geben, und dessen sonstige Zumischungen an Zellen, elastischen Fasern, Gefässen, Nerven etc. zu enthüllen, waren es besonders, welche jene allgemeine Verwendung herbeiführten.

Erst in späterer Zeit hat man quantitativ bestimmte Essigsäurelösungen, ebenso Verbindungen derselben mit andern Flüssigkeiten, namentlich Alkohol, zur längeren Einwirkung auf thierische Gewebe verwendet. Schon wenige Tropfen der Säure auf 30 Grms Wasser genügen, um nach einigen Tagen starke Aufhellungen in dem Bindegewebe herbeizuführen, so dass z. B. die in der Submucosa gelegenen Darmganglien, ferner die zwischen den Muskelschichten befindlichen, von Auerbach vor Jahren entdeckten merkwürdigen Gangliennetze, ebenso muskulöse Zellen in der Schleimhaut, an Gefässen etc. deutlich hervortreten. Zur Erkennung glatter Muskeln verwendete Moleschott während einiger Minuten eine 1- oder $1\frac{1}{2}$% Essigsäure. Ein Raumtheil starker Säure von 1,070 spez. Gew. wird mit 99 Wasser, $1\frac{1}{2}$ mit $98\frac{1}{2}$ versetzt.

In späterer Zeit hat sich Kölliker einer höchst verdünnten Essigsäure zum Aufhellen des Froschmuskels behufs der Erkennung der Nervenendigungen bedient; und das Reagens leistet Ausgezeichnetes. Er empfiehlt 8, 12—16 Tropfen des Acidum aceticum concentratum der bayrischen Pharmakopöe von 1,045 spez. Gew. auf 100 kcm. Wasser. Ich habe hinterher 1—2 Tropfen Essigsäurehydrat auf 40 kcm. alsdann substituirt. Essigsäure von 0,3—0,2% hat ferner von Andern mannichfache Verwendung erfahren.

Vor Jahren studirte Auerbach die Wirkungen verschiedener Konzentrationsstufen auf thierische Kerne. Lösungen von 1—0,08% (und im Mittel von 0,2—0,1) eignen sich sehr gut, um ein annähernd richtiges Bild zu erzielen; ebenso eine Mischung von 7% Rohrzucker und 0,06% Essigsäure.

Auch zum Aufweichen dünner Schnitte an der Luft getrockneter Theile empfiehlt sich in hochgradiger Verdünnung die Essigsäure, ebenso zum Auswaschen von Karmintinktionen, um das Roth an die Kerne zu binden, wovon weiter unten noch die Rede sein wird.

Eine gewisse Schwierigkeit bietet die Essigsäuremazeration bei Erkennung zarter Strukturverhältnisse insofern dar, als der Theil im richtigen Zeitpunkt untersucht werden muss, indem vor diesem Moment Quellung und Aufhellung noch allzu gering, später aber die Umänderungen des Gewebes durch die Säure allzu bedeutend ausgefallen sind.

Verbindung der Essigsäure mit Glycerin hat Beale empfohlen.

Essig.

Die Benutzung des gewöhnlichen Kochessigs bietet keinerlei Vortheile dar. Nach 6, 8, 12 Stunden ist in ihm Bindegewebe glasartig durchsichtig geworden. Ist das Gewebe zu sehr erweicht, um Schnitte zu gestatten, so führt oftmals ein nachträgliches Einlegen in Chromsäurelösung zum erwünschten Ziele. Auch ein

orheriges Kochen in Essig leistet beim Trocknen thierischer Theile manchmal ute Dienste.

Holzessig.

Man hat vor Jahren den Holzessig (es sollte stets nur gereinigter, als Acidum yrolignosum rectificatum, zur Verwendung kommen) vielfach zur Aufhellung indegewebiger Strukturen benutzt, namentlich mit einer gewissen Vorliebe bei en pathologischen Geweben. Er übt einen ähnlichen, doch nicht völlig gleichen ffekt wie verdünnte Essigsäure, indem er neben jenen mazerirenden Wirkungen uch noch erhärtende (durch Zumischungen von Produkten der trocknen Destillaon des Holzes) besitzt. Mazerationen sollten stets in verdünntem Holzessig statt-nden, wenn man anders starke Texturveränderungen der aus dem Bindegewebe an hervortretenden Theile vermeiden will. Ein nach Umständen mit dem gleichen, oppelten bis vierfachen Volumen Wasser verdünnter Holzessig ist ein für manche trukturverhältnisse gutes Hülfsmittel, z. B. zur Erkennung der sogenannten Hornautkörperchen und ihres Inhaltes, des Nervenverlaufes im submukösen Bindeewebe etc., überhaupt der im Bindegewebe eingelagerten Theile, wie drüsiger lemente, Gefässe, pathologischer Neubildungen etc. Nach einem oder mehreren agen pflegen die gewünschten Effekte einzutreten, freilich auch oftmals bald enug, in Folge weiter gehender Mazeration, wieder zu verschwinden. Es liegt ierin, abgesehen von dem Geruche, der Beschädigung der Messerklingen, etwas nbequemes für die Benutzung unseres Reagens. Im Uebrigen pflegen sich Holzssigpräparate beim nachherigen feuchten Einschluss in Glycerin nicht gut zu konerviren. Man hat deshalb nachträglich für die meisten Untersuchungen jener lüssigkeit den Abschied gegeben. — Zweckmässig ist sie zur Ausziehung der nochenerde aus verkalktem Knorpel, normalem, pathologischem und fötalem nochengewebe.

Ameisensäure

st statt Essigsäure von Ranvier vorgeschlagen worden; ebenso für die Vergolungsmethode von Löwit (s. u.).

Weinsäure.

In neuerer Zeit nur zur Reduktion von Vergoldungspräparaten gleichfalls mpfohlen (s. u.).

Osmiumsäure (Ueberosmiumsäure).

Sie ist seit Jahren durch M. Schultze und Andere vielfach zur Verwendung ekommen, indem sie von mehreren Geweben und Substanzen sehr leicht reduzirt vird. Sie theilt diese Eigenschaft mit mehreren, ähnlich verwendbaren Salzen dler Metalle, zu welchen wir später kommen werden.

Pikrinsäure (Trinitrophenol).

Dieser Körper, ein Produkt des Steinkohlentheers, ist theils als Färbungsnittel durch Schwarz und Andere (s. u.), theils zur Erhärtung der Gewebe empfohlen. Nach den leicht zu bestätigenden Erfahrungen Ranvier's gewährt eine konzentrirte Lösung schon nach 24 Stunden kleinen eingelegten Gewebestücken eine treffliche Konsistenz. Es tritt hierbei weder Schrumpfung noch Eiweissgerinnung ein, und Kalksalze werden gleichzeitig extrahirt, daher ihre Verwendung auch zur Entkalkung von Knochen, sowie bei osteogenetischen Studien sehr zu empfehlen ist. Ich kann nur beistimmen. Eine weitere Verwendung findet unsere Säure bei der Darstellung des Ranvier'schen Pikrokarmin. Sie ist eines unserer besten modernen Reagentien.

Jod.

Eine Jodlösung (etwa 4 Theile Jod, am besten in Verbindung mit noch 6 Theilen Jodkalium auf 100 Theile Wasser) kann, nach Bedürfniss mit Wasser verdünnt, zum Färben thierischer Zellen benutzt werden. Doch besitzen wir bessere. neuere Tinktionsmethoden. Jodlösung dient dann dem Mikroskopiker zum Nachweis des Amylon und in Verbindung mit Schwefelsäure zur Erkennung von Amyloid und Cellulose. Man lässt am besten hierbei eine nicht allzu starke wässerige Jodlösung energisch einwirken, und setzt dann einen Tropfen einer konzentrirten Schwefelsäure zu.

Joddämpfe empfiehlt Rollett zur Erforschung bindegewebiger Strukturen, wie der Hornhaut des Auges. Man bereitet sich eine Lösung durch Schütteln des metallischen Jod mit Wasser, lässt das Jod sich absetzen, und bringt die schwach gefärbte Lösung in geringer Menge in eine feuchte Kammer, welche das Untersuchungsobjekt beherbergt. Waldeyer erklärt das Reagens jedoch für alterirend.

Dass das Jod endlich Bestandtheil eines von Schultze aufgefundenen wichtigen Gemisches, des sogenannten Jodserum, bildet, ist schon oben (S. 80) bemerkt worden.

2) Unter den **Alkalien** sind Kali-, Natron- und Ammoniaklösungen vielfach in Gebrauch gezogen worden. Sie sind für die Untersuchung thierischer Theile von ganz unschätzbarem Werthe, namentlich die beiden ersten Stoffe. Als Uebelstand muss dagegen erwähnt werden, dass in Alkalien mazerirte Objekte sich bleibend nicht aufbewahren lassen.

Kaustisches Kali (Kalihydrat).

Man bedient sich der geschmolzenen Form, des Kali causticum in baculis. Da dieses mit grosser Begierde Wasser aus der Luft anzieht, ebenso Kohlensäure, so muss es, wie seine Lauge, in gut verschliessbarem Glase aufbewahrt werden.

Das im Handel vorkommende Kali causticum in baculis enthält im Uebrigen neben Kohlensäure noch eine wechselnde und nicht unbeträchtliche Wassermenge. was einen Uebelstand bei seiner Verwendung bildet.

Die starke Kalilauge erweicht die Substanzen vieler Formelemente, und führt sie so in einen für Wasser sehr imbibitionsfähigen Zustand über. Dieses dringt dann nachträglich rasch ein, so dass die Zelle sich aufbläht, platzt etc.

Man hat von der auflösenden, zerstörenden Eigenschaft der Kalilösungen in der Gewebeuntersuchung vielfach Gebrauch gemacht. Die Wirkungsweise der Kalilaugen fällt aber nach ihrer Stärke ganz different aus, ein Gegenstand, auf welchen vor längeren Jahren zuerst Donders aufmerksam gemacht hat. Eine gesättigte oder sonst sehr starke Lauge erweicht viele Formelemente, ohne sie aufzulösen oder überhaupt stärker anzugreifen (während diesen Effekt verdünnte Lösungen mehr oder weniger rasch herbeiführen), löst aber häufig die jene verbindende Zwischensubstanz, den Gewebekitt, und ist so zu einem höchst wichtigen, in vielen Fällen unschätzbaren Hülfsmittel geworden. Namentlich hat in späterer Zeit Moleschott das Verdienst sich erworben, in Kalilaugen von 30—35% treffliche Reagentien empfohlen zu haben. Er verwendet, um eine Kalilauge von 32,5% herzustellen, 32,5 Gewichtstheile Kali causticum in baculis, die in 67,5 Gewichtstheilen destillirten Wassers gelöst werden. Eine Einwirkung von $\frac{1}{4}$—$\frac{1}{2}$ Stunde und mehr ist zur Isolirung von Muskel- und Nervenelementen. Drüsenkanälen, ja für gewöhnliche Flimmerzellen und Riechzellen ein vorzügliches Hülfsmittel. Schultze, welcher neben andern Histologen von der Kalilauge ebenfalls Gebrauch machte, benutzte für die letztgenannte zarte Zellenformation Laugen von 28, 30, 32, 35 und 40% Stärke. Für andere Zwecke sind schwächere Laugen von 5—10% erforderlich, wie sich bei den einzelnen Geweben ergeben wird. Natürlich muss bei der histologischen Untersuchung die Lauge als Zusatzflüssigkeit

erwendet, und die Benutzung des Wassers vermieden werden, indem sonst die asch auflösende Wirkung verdünnter Laugen entsteht.

Kaustisches Natron (Natronhydrat).

Man verwendet die weisse, geschmolzene Masse zur Herstellung der Laugen. Natronlaugen hat man versuchsweise ebenfalls benutzt. Sie bieten konzentrirt keinen Vorzug vor der Kalilösung dar. Es sind hier im Allgemeinen schwächere Lösungen erforderlich, etwa $^2/_3$ der Kalimenge (in Uebereinstimmung mit dem Atomgewicht).

Ammoniakflüssigkeit.

Die Wirkung des Ammoniak auf thierische Gewebe ist eine ähnliche wie diejenige von Kali und Natron. Zweckmässig kommt Ammoniak zur Verwendung, wenn es sich um Neutralisation einer vorher auf das Gewebe applizirten Säure handelt; ebenso als Lösungsmittel des Karmin.

Kalkwasser.

Vor längerer Zeit hat man durch ROLLETT in dem bis dahin wenig beachteten Kalkwasser ein wichtiges Hülfsmittel bei der Untersuchung bindegewebiger Texturen, zunächst der Sehnen, kennen gelernt. Nach 6—8tägigem Verweilen in jenem zerfällt ein Stückchen Bindegewebe bei Anwendung der Präparirnadel in seine Fibrillen. Es ist also wiederum eine der thierischen Kittsubstanzen, welche von ihm gelöst wird.

Barytwasser.

Schon nach 4—6 Stunden erzielt man mittelst des viel energischer wirkenden Barytwassers am Bindegewebe denselben Erfolg, wie ihn Kalkwasser erst nach Tagen gewährt. Dabei ist das Aufquellen ein etwas stärkeres und die Aufhellung bedeutender. Vor der Verwendung hat man in beiden Fällen das Gewebe mit destillirtem Wasser oder noch besser einem solchen, dem ein Minimum Essigsäure (gerade genug, um zu neutralisiren) zugesetzt worden ist, auszuwaschen.

3) **Salze.**

Chlornatrium.

Schwache Kochsalzlösungen von 0,75, 0,8—0,1 finden heutigen Tages zahlreiche Verwendungen. Nach den Beobachtungen GRAHAM's sollte indifferenten Lösungen stets eine Kolloidsubstanz (Eiweiss oder arabisches Gummi) zugesetzt werden. Einer 10% Lösung hat man sich ebenfalls vielfach bedient (SCHWEIGGER-SEIDEL und Andere). Auch als Mazerationsmittel wurde sie manchfach benutzt, selbst für längere Einwirkung. Nach AUERBACH's Erfahrungen verhalten Solutionen von 0,5—1,5% auf frische thierische Kerne sich ziemlich indifferent. Andere Konzentrationsstufen geben ganz verschiedene Wirkungen; solche von 3—14% wirken quellend, so dass der Kern zu einem vollkommen homogenen Körper sich verwandelt. Konzentrirtere Lösungen bis zu 35% wirken erhärtend. — Mit Salzsäure versetzte Kochsalzlösungen empfiehlt VON EBNER zur Entkalkung des Knochengewebes — und zwar mit vollem Rechte, fügen wir bei. Eine besondere Verwendung findet das Chlornatrium noch bei der Gewebeimprägnation mittelst salpetersauren Silberoxyds, sowie bei Tinktionen mit gewissen Theerfarben, wovon später die Rede sein wird; ebenso ist es Bestandtheil verschiedener Konservirungsflüssigkeiten.

Chlorcalcium.

In Lösungen von mittlerer Stärke (1 Theil trockenes Chlorcalcium auf 2—3 Theile Wasser) ist das Chlorcalcium, seiner bekannten Eigenschaft wegen, Wasser

anzuziehen, als Zusatzflüssigkeit mikroskopischer Präparate empfohlen worden. Man hat es dann zum Aufhellen von Schnitten des Rückenmarkes etc. empfohlen, wo es nicht viel leistet. Eigenthümlich wirkt es auf die Muskeln ein.

Essigsaures Kali

in nahezu konzentrirter wässeriger Lösung ist als Konservationsmittel namentlich für Osmiumsäurepräparate von M. Schultze gerühmt worden. Doch konservirt es nur für kürzere Zeit.

Chlorsaures Kali.

Es kommt nur in Verbindung mit Salpetersäure (s. diese), als Schultz'sches Reagens zur Verwendung. Man hat in der thierischen Gewebelehre von sehr verschiedenen Konzentrationsgraden dieses Gemisches Gebrauch gemacht, und natürlich in sehr ungleichen Zeiträumen die gewünschte Wirkung erhalten.

Unterchlorigsaures Natron.

Das als Entfärbungsmittel dienende Eau de Javelle wurde vor einigen Jahren von A. Budge und Arndt für die Untersuchung nervöser Strukturen empfohlen. Es zerstört das Bindegewebe. Kürzlich hat sich Altmann zu schönen Korrosionsstudien derselben Flüssigkeit bedient.

Alaun

kommt bei Herstellung der Hämatoxylinlösung zur Verwendung (Böhmer u. A.).

Ammoniakalaun

dient demselben Zweck (Grenacher).

Cyankalium.

Man bedient sich seiner in neuerer Zeit zur Aufhellung übermässig gefärbter oder hinterher nachgedunkelter Goldpräparate. Weniger passend ist eine wässerige Lösung von 0,5%; passender ein Gemisch, welches man erhält, wenn man 5 kcm. einer 10% wässerigen Cyankaliumlösung 35 kcm. Glycerin zufügt. In jenes kann man für Stunden, ja selbst gegen einen Tag einlegen. Erstere Lösung wirkt zu energisch und rasch (L. Gerlach).

Salpetersaures Natron.

Es wirkt in 10% Lösung gleich einer derartigen Kochsalzlösung; gestattet aber nachträgliche Versilberung der Präparate (Lott).

Phosphorsaures Natron.

Lösungen des phosphorsauren Natron von 5—10% sind früher mehrfach von den Mikroskopikern in den Gebrauch gezogen worden. Nach meinen bisherigen Erfahrungen bieten sie keine Vortheile dar.

Doppelt chromsaures Kali (rothes chromsaures Kali).

Man verwende möglichst reine, krystallisirte Substanz.

Die Wirkung dieses Salzes, welches man sehr passend mit Glycerin verbinden kann, ist eine ähnliche, aber schwächer und langsamer eintretende als die der Chromsäure. Für manche Erhärtungen leistet es ausgezeichnete und entschieden bessere Dienste, als die freie, verunreinigte Säure, wie es denn auch auf Eiweiss viel weniger koagulirend einwirkt, als diese. Die Lösungen des Salzes haben ausserdem noch den Vortheil, nicht leicht Schimmel zu entwickeln, was bei Chromsäuresolutionen ein gewisser Uebelstand ist. Auch ein Erhärten, anfänglich durch unser Salz, dann durch die freie Säure, ist empfohlen worden (Deiters).

Wo man mit einem Theile Chromsäure ausreicht, sind mehrere Theile des aromsauren Kali erforderlich. So bedürfen Flüssigkeiten, welche 7—15 Millegrms ·eier Chromsäure auf 30 Grms enthalten, 6—25 Centigrms des Salzes, wenn die :leiche Wirkung erzielt werden soll. Indessen kommt für solche delikate Unter-uchungen auf die genaue Konzentration der Lösungen des chromsauren Kali viel ·eniger an, als bei der Chromsäure.

Eine Mischung des uns beschäftigenden Salzes mit schwefelsaurem Natron ist on H. Müller zur Erhärtung der Retina empfohlen worden. Sie bedarf einer ·enigstens längeren, meistens viele Wochen umfassenden Einwirkung. Doch lässt .ich der Prozess in einem Wärmekasten bei 30—40°C. sehr abkürzen (Weigert). :ie enthält

Doppeltchromsaures Kali	2—2 ½	Grms.
Schwefelsaures Natron .	1	-
Destillirtes Wasser . .	100	-

Dieses Gemisch, die »Müller'sche Augenflüssigkeit«, leistet übrigens :uch für viele andere Theile, Schleimhäute, Drüsen, selbst Flimmerzellen sehr :ute Dienste und konservirt zarte Embryonen vortrefflich. Sie lässt sich natürlich eicht nach Bedürfniss abändern.

Eine Verbindung der Müller'schen Augenflüssigkeit mit der gleichen Menge Speichel bildet in mehrtägiger Einwirkung ein ausgezeichnetes Mazerationsmittel. Mit Recht haben dieses Gemisch Czerny und später Langerhans empfohlen. Es eistet z. B. für das Konjunktival- und Mundhöhlenepithel treffliche Dienste.

Einfach chromsaures Kali.

In neuerer Zeit durch Robin benutzt geworden. Man bedarf stärkerer Gaben.

Doppelt chromsaures Ammoniak.

Es ist an der Stelle des doppelt chromsauren Kali in Lösungen von 1—2% ur Erhärtung der Zentralorgane des Nervensystems durch Gerlach, und in letz-erer Stärke für Schweissdrüsen von Heynold empfohlen worden.

Einfach chromsaures Ammoniak.

In neuerer Zeit in 5% Lösung zur Untersuchung der Niere (Heidenhain) :ind in 1% für Ganglien (Arndt) benutzt.

Molybdänsaures Ammoniak.

Es wurde als indifferentes Färbungsmittel von Krause gerühmt.

Eisenchlorid.

Führer und Billroth wendeten früher zur Erhärtung der Milz dieses Eisen-salz an. Gegenwärtig ist es dafür werthlos. Zur Metallimprägnation bediente sich seiner in der Neuzeit Frau F. E. Hoggan (s. u.).

Schwefelsaures Kupferoxyd.

Von Erlicki als Zusatz zu einer Lösung dos doppelt chromsauren Kali für ·asche Erhärtung des Gehirns empfohlen.

Quecksilberchlorid.

Die chemischen Wirkungen des Sublimat sind bekannt. Ein mehrtägiges Einlegen in eine Lösung desselben kann mit Vortheil zur Erhärtung und Isolirung ler Axenzylinder benutzt werden. Das Reagens hat im Uebrigen wenig Verwen-lung gefunden, bildet dagegen einen Bestandtheil mehrerer sehr brauchbarer Kon-servirungsflüssigkeiten.

Salpetersaures Silberoxyd.

Es ist seit Jahren zu eigenthümlichen Tinktionen der Gewebe, zuerst durch His und Recklinghausen, zur Verwendung gekommen (s. unten).

Goldchlorid.

Dasselbe wurde von Cohnheim, Kölliker, Gerlach und vielen Anderen vortheilhaft zu einem ähnlichen Zwecke benutzt.

Goldchloridkalium.

Hat zuerst durch Gerlach Verwendung gefunden.

Goldchloridnatrium.

Wurde von Waldeyer gebraucht.

Palladiumchlorür.

Ist durch F. Schulze in Gebrauch gekommen.

Platinchlorid.

Erhärtet mit diffus gelber Farbe namentlich flächenhafte Organe, wie Merkel berichtet. Chromsäure- und Platinchloridsolution (je 1 : 400) zu gleichen Theilen sollen sich für das bindegewebige Gerüst der Retina empfehlen.

4) Alkohol.

Von unschätzbarem Werthe für histologische Untersuchungen ist die allgemeinste der Konservirungsflüssigkeiten thierischer Theile der Alkohol. Namentlich seit jenen Jahren, als man in dem Glycerin das unvergleichliche Aufhellungsmittel feucht erhärteter und hierdurch getrübter thierischer Gewebe kennen gelernt, ist die Benutzung des Weingeistes mehr in den Vordergrund getreten, indem nur für einzelne Zwecke der Chromsäure und ihren Salzen ein reeller Vorzug gebührt. Man legt entweder kleine Stücke des ganz frischen Organs in relativ ansehnliche etwa das 15—20fache Volumen betragende Mengen des wasserfreien Alkohol ein (was wir am meisten empfehlen möchten), oder man verwendet mehrere Sorten Alkohol, bedient sich zur ersten Einlage eines schwächeren, ersetzt diesen nach ein paar Tagen durch einen stärkeren und vielleicht später durch einen noch wasserärmeren. Um drüsige Organe, den Verdauungskanal, Injektionspräparate zu erhärten, sie schnittfähig und auspinselbar zu machen, kenne ich kein besseres Reagens. Ganze Untersuchungsreihen der letzten Zeit sind auf diesem Wege fast ausschliesslich an Weingeistpräparaten gemacht worden. Der Umstand, dass in gut schliessenden Gefässen die Objekte nicht verderben, ist gegenüber der so leicht Schimmelbildung entwickelnden Chromsäure ein gewaltiger Vortheil. Letztere verdient dagegen für die Erkennung mancher feinster Texturverhältnisse, ebenso für die Zentralorgane des Nervensystems und die Sinneswerkzeuge vor dem Weingeist den Vorzug.

Dann verwendet man wasserfreien Alkohol für mikroskopische Objekte, welche ihres Wassers mit möglichster Schonung der Textur beraubt werden sollen, zum Behufe späteren Einschlusses in Kanadabalsam oder andere harzige Massen. Dünne Schnitte bleiben 1—2 Tage lang in demselben und kommen darauf nach Bedürfniss in Terpentinöl oder unmittelbar in das alkoholisch-resinöse Einschlussmittel.

Oben erfuhren wir, dass stärkere Lösungen der Chromsäure erhärtend, schwache mazerirend wirken. Dasselbe wiederholt sich bei unserer Flüssigkeit. Ein sehr wasserreicher Weingeist ist ein ausgezeichnetes schonendes Mazerationsmittel. Ranvier, ein ausgezeichneter Techniker, verwendet 1 Theil Alkohol von 36° Cartier (derselbe enthält 84,46 Gewichtsprozente wasserfreien Alkohol) und 2 Theile

estillirtes Wasser in 24stündiger Einwirkung, und rühmt dieses Gemisch sehr, ne Empfehlung, welche ich nur vollkommen bestätigen kann.

Ferner bildet, wovon ebenfalls weiter unten die Rede sein wird, der Alkohol nen Bestandtheil der BEALE'schen kaltflüssigen Injektionsmassen.

Endlich ist Alkohol auch ein Bestandtheil verschiedener seit langen Jahren npfohlener, freilich mehr und mehr in Abnahme gerathener, zusammengesetzter lüssigkeiten, deren Erörterung wir aber noch folgen lassen:

L. CLARKE und BEALE's Gemische.

Sie dienen, um zarte Theile zugleich härter und klar zu machen. Der Grundedanke besteht darin, zweierlei Substanzen zu verwenden, deren eine die eiweisstigen Gewebebestandtheile erhärtet, während die andere aufhellend einwirkt. EALE, welcher sich mehrfach mit den Wirkungen dieser Lösungen beschäftigt hat, emerkt, dass man nach Bedürfniss hier variiren müsse, sowie dass durch den Zutz von Glycerin dem Gemisch ein erhöhtes Brechungsvermögen nach Umständen egeben werden könne. Er empfiehlt im Allgemeinen Alkohol, Glycerin, Essigiure, Salpetersäure, Chlorwasserstoffsäure, Kali und Natron. Die beiden letzten äuren, ebenso Alkohol, bringen Eiweissstoffe zum Gerinnen; Essigsäure, Kali oder atron hellen sie auf; der Alkohol löst Fette. Verbindet man nun einige dieser toffe in einer Lösung, so erzielt man die oben erwähnten Effekte.

a) Alkohol und Essigsäure.

So benutzte L. CLARKE bei seinen Untersuchungen ein Gemisch von Essigiure und Alkohol, welches, wie ich mich ebenfalls überzeugt habe, schon nach inigen Stunden Rückenmarksschnitte leidlich klar macht und Manches besser rkennen lässt, als andere der alten gebräuchlichen Methoden. Auch LENHOSSEK cheint sich bei seinen Rückenmarksarbeiten dieses Verfahrens bedient zu haben.

Die CLARKE'sche Vorschrift, natürlich nach Bedürfniss abzuändern, ist Theile Alkohol mit 1 Theil Essigsäure zu verbinden.

b) MOLESCHOTT's Essigsäure- und Alkoholgemisch.

MOLESCHOTT empfiehlt folgende Modifikation der CLARKE'schen Methode:

1 Volumtheil starker Essigsäure von 1,070 spez. Gew.
1 – Alkohol von 0,815 spez. Gew.
5 – destillirten Wassers.

r nennt dieses seine **starke Essigsäuremischung**. Die Flüssigkeit leistet ei der Erhärtung mancher Organe gute Dienste, hellt die bindegewebigen Theile uf, und zeigt die von Eiweissstoffen gebildeten deutlich hervortretend. Subtile exturen vertragen sie in der Regel weniger gut. — Eine andere sogenannte **chwache Essigsäuremischung** ist dann später empfohlen worden, betehend aus:

1 Volumtheil derselben Essigsäure
25 – Alkohol
50 – destillirten Wassers.

c) Alkohol, Essigsäure und Salpetersäure.

BEALE empfiehlt zu der Alkohol-Essigsäuremischung, wenn es sich um Unteruchung der Epithelien handle, noch etwas Salpetersäure zuzusetzen. Auch hier st nach Bedürfniss zu variiren. Eine von dem Verfasser selbst gegebene Vorchrift lautet:

Wasser . . .	30	Grms.
Glycerin . .	30	-
Alkohol . . .	60	-
Essigsäure .	7,5	-
Salpetersäure	2	-

d) Alkohol und Natron.

Bei manchen Untersuchungen erhielt BEALE ausgezeichnete Ergebnisse durch ein Gemisch von Alkohol und Natron, indem die Unze Weingeist mit 8—10 Tropfen einer Solution des kaustischen Natron versetzt wurde. Manche Gewebe gewinnen in demselben allmählich eine bedeutende Härte und Durchsichtigkeit, und so eignet sich dieses Reagens seinen Erfahrungen nach ganz besonders zur Ermittelung der Beschaffenheit von kalkigen Niederschlägen bei pathologischen Prozessen, ebenso bei der fötalen Verknöcherung. Hier werden alle die verschiedenen zarten Gewebe vollkommen durchsichtig, ohne dass in der Verkalkung selbst das Mindeste sich veränderte. So kann man dann mit grosser Leichtigkeit die kleinsten Ossifikationspunkte bemerken. Ein Embryo z. B., der ein paar Tage in einem derartigen Gemisch gelegen hat, und dann in schwachem Weingeist aufbewahrt wird, giebt ein wunderschönes Bild. Aber auch zur Erforschung feinkörniger Organbestandtheile ist dieses Gemisch sehr gut. BEALE bediente sich desselben bei der Untersuchung der Leber mit grossem Nutzen.

Methylalkohol.

In England, wo die hohe Branntweinsteuer die Verwendung des gewöhnlichen (Aethyl-) Alkohol erschwert, gebraucht man vielfach als Surrogat den Methylalkohol (Pyro-acetic spirit), eine Benutzung, welche für den Kontinent wegfällt. Besondere Verwendung hat der Methylalkohol als Zusatz zu den kaltflüssigen BEALE'schen Injektionsmassen (s. unten) gefunden.

Es werden nämlich die mittelst absoluten Alkohol entwässerten Schnitte für kurze Zeit in reinen, starken Methylalkohol gebracht, dann aus diesem herausgenommen und, eben im ersten Abtrocknen begriffen, in Terpentinöl geworfen. Letzteres durchdringt die aus dem Methylalkohol entnommenen Schnitte, wie eigene Erfahrung lehrte, etwas leichter, als diejenigen, welche direkt aus dem absoluten Alkohol in jenes Oel gebracht worden sind. Doch kann der Methylalkohol hier sehr leicht entbehrt werden. Ich halte ihn für überflüssig.

Chloroform.

Dasselbe ist für histologische Untersuchungen bisher wenig benutzt worden, bildet aber das beste Lösungs- und Verdünnungsmittel des für die mikroskopische Technik so wichtigen Kanadabalsam oder verwandter Substanzen, wie Mastix. Es leistet dann noch vortreffliche Dienste, wie PERLS fand, um aus für harzigen Einschluss bestimmten Präparaten den Alkohol rasch zu entfernen.

Chloralhydrat.

Es wurde mit Wasser verdünnt in neuerer Zeit benutzt bei der Untersuchung des Zentralnervensystems und der Retina (BUTZKE), ferner in 5% Lösung von LAVDOWSKI zur Isolation glatter Muskeln.

Aether.

Er dient zum Auflösen des Fettes bei mikroskopischen Arbeiten. Ebenfalls löst er Kanadabalsam.

Kollodium.

Das Kollodium ist bisher nur für die Nachweisung des Axenzylinders der

ervenfaser benutzt worden. Nach den Angaben PFLÜGER's und eigenen Beobachtungen wirkt es augenblicklich, doch nicht in jeder Sorte. Des aus ihm bereiten Zelloidin haben wir schon S. 76 Erwähnung gethan.

Terpentinöl.

Es dient zunächst, dem Chloroform gleich, als Verdünnungsmittel für Kanadabalsam, sowie zur Lösung des Damarharzes und verwandter Körper. Dann bildet es ein wichtiges Aufhellungsmittel für trockne oder durch absoluten Alkohol vorher entwässerte Schnitte, worauf wir weiter unten ausführlicher zurückkommen werden.

Nelkenöl.

Als Aufhellungsmittel an der Stelle des Terpentinöls zuerst von RINDFLEISCH bekannt gemacht, ist es auch von anderen Seiten lebhaft empfohlen worden. Es hellt ähnlich dem sogleich zu erwähnenden Kreosot auch wasserhaltige Präparate (aber langsamer) auf. Ihm verwandt verhalten sich eine Reihe anderer ätherischer Oele, wie Zimmet-, Anis-, Bergamott- und Rosmarinöl, während andere, dem Terpentin gleich, nur entwässerte Objekte aufhellen; so Pomeranzen-, Wachholder-, Krausemünz-, Zitronen- und Kajeputöl (STIEDA). Ich übrigens halte sehr wenig von Nelkenöl, auch MERKEL nicht viel. Im Uebrigen zieht es basische Anilinfarben aus.

Zedernholzöl

steht dem Nelkenöl bei weitem voran als Aufhellungsmittel.

Origanumöl.

In neuerer Zeit mehrfach empfohlen.

Kreosot.

Das Kreosot bildet einmal einen Bestandtheil konservirender Einschlussflüssigkeiten (HARTING).

Nach dem Vorgange KUTSCHIN's wurde dasselbe in neuerer Zeit durch STIEDA als ein sehr schnell wirkendes Aufhellungsmittel mikroskopischer Schnitte empfohlen. Von grosser Wichtigkeit ist die Eigenschaft des Kreosot, auch wasserhaltige Präparate rasch durchsichtig zu machen, so dass in gewöhnlichem Weingeist, ja selbst in Chromsäure gelegene Objekte nach wenigen Minuten brauchbar sind. Handelt es sich aber darum, ein Präparat für den Einschluss in harzige Substanzen herzurichten, so verdient unserer Erfahrung nach gutes Terpentinöl ganz entschieden den Vorzug.

Benzin (Benzol).

Man hat dasselbe zur Lösung und Verdünnung des Kanadabalsam an der Stelle von Chloroform und Terpentinöl vorgeschlagen (BASTIAN). Als treffliches Aufhellungsmittel des Fettgewebes nach vorhergegangenem minutenlangem Einwirken von Alkohol rühmte uns, und zwar mit vollem Rechte, in neuerer Zeit reines Benzin (TOLDT).

Xylol (Dimethylbenzol).

Von MERKEL bei der Untersuchung des Zentralnervensystems benutzt.

Karbolsäure (Phenol)

ist als zersetzungshemmender Körper seit Jahren als Beigabe zur Konservirung von Injektions- und Tinktionsmassen, sowie zu feuchten Einschlüssen empfohlen worden. Sie dürfte eine Zukunft in der Histologie haben.

Anilinwasser.

Ist in neuerer Zeit als Auflösungsmittel gewisser bei der Bakterienfärbung benutzter Theerfarben zur Verwendung gekommen. Seine Herstellung ist eine sehr einfache: Man gibt zu vollkommen reinem destillirten Wasser 5 kcm. Anilinöl, schüttelt tüchtig und filtrirt.

Thymol.

Ich halte es nach meinen bisherigen Erfahrungen für das beste aller antiseptischen Mittel des Mikroskopikers. Man versuche es in wässriger Lösung von 1 : 200—1000.

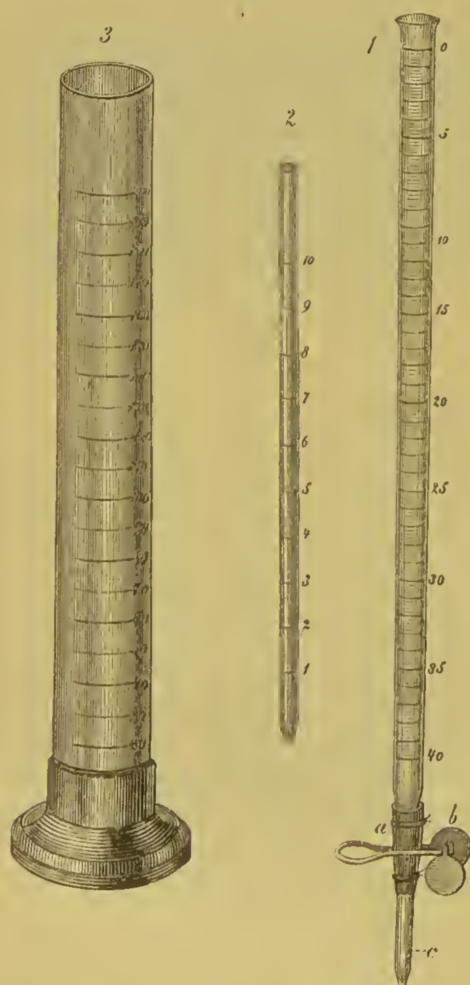


Fig. 91. Titrirapparate. 1 Eine Mohr'sche Bürette, mit dem Quetschhahn bei *a*, der durch Zusammendrücken der beiden Metallknöpfe bei *b* geöffnet wird, und die Flüssigkeit aus der Röhre *c* austreten lässt; 2 eine Pipette; 3 ein Maasszylinder.

Wir haben uns in dem oben Besprochenen an die bis zur Stunde bei den Mikroskopikern üblichen Bestimmungsmethoden ihrer Reagentien halten müssen. Ein bei weitem sichreres und viel bequemeres Verfahren, die Stärke einer Lösung zu ermitteln und solche von bestimmtem Gehalte darzustellen, bietet die Titrirmethode dar.

Um den Gehalt solcher Flüssigkeiten an Säuren und Alkalien zu ermitteln, ist aber Folgendes nothwendig:

Der zur Untersuchung ganz unentbehrliche Apparat (Fig. 91), bestehend: *a*) aus zwei Mohr'schen Büretten (1) von circa 60 kcm. Inhalt in $^1/_5$ des kcm. getheilt; *b*) aus einer Pipette (2), welche 10—15 kcm. auslaufen lässt, und in $^1/_{10}$ des kcm. getheilt ist, und endlich *c*) aus einem Maasszylinder (3) von 100 oder einigen 100 kcm. Inhalt. Der letztere ist von 5—5 oder 10—10 kcm. getheilt, und muss die angegebene Flüssigkeitsmenge fassen, und nicht ausströmen lassen, während Bürette und Pipette so getheilt sind, dass sie nur die Anzahl von kcm. angeben, welche sie ausfliessen oder auströpfeln lassen. (Solche Büretten, Pipetten und Maasszylinder sind gegenwärtig überall im Handel zu haben.)

Der Gebrauch der Pipette ergiebt sich von selbst. Was die Büretten angeht, so füllt man sie bis zu dem oben befindlichen Nullpunkte der Theilung mit dem Reagens (der Probesäure oder dem Probealkali), und lässt durch gelindes Andrücken des sogenannten Quetschhahnes die Flüssigkeit, je nach Bedürfniss, entweder in einem Strome oder einzelnen Tropfen, ausfliessen.

Die Darstellung der Probeflüssigkeiten betreffend, so benutzt man dazu, soweit es sich um Bestimmung der gewöhnlichen Reagentien (Säuren und Alkalien) handelt, die Normalsäuren- und Normalalkalienlösungen. Man versteht darunter aber Lösungen, welche ein Aequivalentgewicht der wirksamen Substanz des Reagens, in Grms ausgedrückt, in 1000 kcm. (1 Litre) Flüssigkeit aufgelöst enthalten.

1) Normaloxalsäurelösung. Zu ihrer Darstellung werden 63 Grms reine, krystallisirte, nicht verwitterte Oxalsäure in Wasser aufgelöst, und diese Lösung

uf 1000 Kcm. Flüssigkeit verdünnt. (Das Volumen wird stets bei derjenigen emperatur gemessen, bei welcher die Lösungen gebraucht werden, also bei 14—30 R.) Man benützt diese Normaloxalsäurelösung eigentlich nur mittelbar, d. h. n andere Normalsäure- und Normalalkalilösungen anzufertigen. Es muss deshalb e grösste Genauigkeit und Sorgfalt auf die Darstellung dieser ersten und wichgsten Lösung verwendet werden.

Ein Kcm. dieser Oxalsäurelösung enthält, wie wir schon wissen, 0,063 Grms xalsäure. Zur Sättigung sind natürlich die entsprechenden Aequivalentmengen on Basen erforderlich, also von

a) Natron	0,031	Grms	Na^2O
b) Kali	0,0472	-	Ka^2O
c) Ammoniak	0,017	-	N^2H^3
d) Kalk	0,028	-	CaO
e) Baryt	0,0765	-	BaO

2) Normalkalilösung. Man nimmt eine frisch bereitete kohlensäureeie Kalilauge, und pipettirt davon 5 Kcm., färbt mit einigen Tropfen Lakmusnktur schwach blau, und lässt so lange unter Umrühren aus der Bürette Normalxalsäure zufliessen, bis die Farbe eben in Roth umschlägt. Gesetzt, wir hätten azu 8 Kcm. Normalsäure gebraucht, so setzen wir unserer Kalilauge auf je 5 Kcm. och 3 Kcm. Wasser zu. In diesem Falle haben wir eine Normalkalilösung; ein .cm. derselben wird gerade ausreichen, um 1 Kcm. Oxalsäure zu sättigen; er nthält somit die oben angegebene Menge von Kali, also 0,0472 Grms.

Es ist klar, dass sich mit Hülfe dieser Kalilösung nun wiederum der Gehalt der beliebigen Flüssigkeit an Säure bestimmen lässt. Durch Neutralisation von 1Kcm. unserer Normalkalilösung wird angezeigt das Vorhandensein von

a) Schwefelsäure	= 0,049	Grm.	H^2SO_4
b) Salpetersäure	= 0,0315	-	HNO_3
c) Salzsäure	= 0,0365	-	HCl
d) Essigsäure	= 0,06	-	$C_2H_4O_2$

Wir beschränken uns auf die Anführung dieser für die Untersuchung wichtigsten äuren.

3) Da eine wirklich reine Oxalsäure zu den kostspieligeren Reagentien gehört, so ist es unnütz, uns bei der Alkalibestimmung eben dieser Säure zu bedieen. Gewöhnlich gebraucht man Schwefelsäure. Nichts ist leichter, als sich diese Normalschwefelsäure zu bereiten. Man nimmt eine beliebig verdünnte chwefelsäure, füllt diese in eine Bürette, und lässt davon so lange in 5 Kcm. Noralkalilösung einfliessen, bis die in einigen Tropfen zugesetzte Lakmustinktur in ie rothe Farbe umschlägt. Dann giebt man dem entsprechend, wie oben beim Kali angeführt worden ist, eine solche Verdünnung, dass sich gerade gleiche Kcm. er Säure- und der Alkalilösungen neutralisiren. Es enthält demnach 1 Kcm. ieser Normalschwefelsäure 0,049 Grms H_2SO_4, und zur Neutralisation derselben ind genau die Mengen der Basen erforderlich, welche früher bei der Oxalsäure ngegeben worden sind.

Wir reihen endlich noch zwei Probeflüssigkeiten an, und zwar: 1) die zur Kochsalzbestimmung dienende Normalsilberlösung. 1 Kcm. der $^1/_{10}$ Normallösung enthält 0,0108 Ag oder 0,0170 $AgNO_3$. Er entspricht 0,00585 NaCl. 2) Die bei der Bestimmung des salpetersauren Silberoxyd zur Verwendung kommende Normalkochsalzlösung. 1 Kcm. der $^1/_{10}$ Normallösung nthält 0,00585 NaCl, und entspricht also 0,0170 $AgNO_3$. In beiden Fällen enttcht eine Fällung von Chlorsilber, welches durch starkes Schütteln klumpig sich usammenballt, und die Operation ist beendigt, wenn ein Tropfen der Probeflüsigkeit eine weitere Fällung nicht mehr herbeiführt. Zur sicheren Erkennung kann man bei der ersteren jener beiden Bestimmungen einige Tropfen einfach hromsaures Kali der Kochsalzlösung zusetzen, wo dann die vollendete Fällung des

Chlorsilbers durch die röthliche Farbe des sich bildenden chromsauren Silberoxyd angezeigt wird.

Ein paar Beispiele mögen den Gebrauch klar machen.

1) Wir haben 10 Kcm. einer Natronlösung, welche zu ihrer Neutralisation 22,2 Kcm. Normalschwefelsäure verlangt hatte. Nun entspricht 1 Kcm. der Normalschwefelsäure aber 0,031 Grms Na_2O. Durch Multiplikation mit 22,2 wird der Natrongehalt der titrirten Flüssigkeit zu 0,6882 in 10 Kcm. gefunden, mithin zu 6,882% (das spez. Gew. nicht berücksichtigt).

2) Eine Ammoniaklösung erfordert für 10 Kcm. 12,6 Kcm. Normalschwefelsäure. Ein Kcm. Normalschwefelsäure entspricht 0,017 NH^3. Der Ammoniakgehalt beträgt somit 2,142%.

3) 5 Kcm. Essigsäurelösung erfordern 41,7 Kcm. der Normalkalilösung, 10 also die doppelte Menge 83,4. Dem Kcm. Normalkalilösung aber entspricht 0,06 Essigsäure. Der Essigsäuregehalt der titrirten Flüssigkeit ergiebt sich somit zu 50,04%.

4) 10 Kcm. einer Kochsalzlösung erfordern beispielsweise 12 Kcm. der $^1/_{10}$ Normalsilberlösung. Da nun 1 Kcm. der $^1/_{10}$ Normalsilberlösung 0,00585 NaCl entspricht, so führt die Kochsalzlösung einen Gehalt an NaCl von 0,702%.

5) 10 Kcm. einer Lösung des salpetersauren Silberoxyd verlangen 15,5 Kcm. der $^1/_{10}$ Normalkochsalzlösung. Es entspricht aber 1 Kcm. $^1/_{10}$ Kochsalzlösung 0,017 $AgNO_3$, und die Silberlösung ist 2,635% $AgNO_3$ enthaltend.

6) Angenommen, wir wollten aus der bei No. 3 erwähnten verdünnten Essigsäure eine 40% Essigsäurelösung uns nun darstellen, so lehrt die Proportion $40 : 100 = 50,04 : x$, dass wir 100 Kcm. jener durch Titrirung bestimmten Essigsäurelösung auf 125,1 Kcm. zu verdünnen haben.

7) Setzen wir den Fall, wir wollten eine Natronlösung von 20% bereiten, und eine von uns titrirte derartige Lösung hätte 37,5% Na^2O gezeigt, so lehrt die Rechnung, dass 100 Kcm. der letzteren Lösung auf 187,5 Kcm. zu verdünnen sind.

8) Wir wünschen eine 1% Lösung des salpetersauren Silberoxyd darzustellen. Hierzu dient uns die 2,635% Höllenstein führende Lösung No. 5. Sie erfordert eine Verdünnung mit Wasser auf 263,5 Kcm.

Achter Abschnitt.

Die Tinktionsmethoden, die Metallimprägnationen, das Trocknungs- und Gefrierungsverfahren, die Korrosions- und Verdauungsmethode, Wärme.

Tinktionsmethoden.*)

Zarte thierische Theile gewinnen, mit indifferenten Farbestoffen imprägnirt, oft eine ausserordentliche Verständlichkeit; ebenso werden verwickelte Strukturen häufig wesentlich aufgeklärt. Die Nichtannahme der Farbe durch andere Gewebeelemente ist dann zu gewissen Unterscheidungen von hohem Werthe. Es bilden

*) Die zur Zeit für den Histologen gebräuchlichsten Theerfarbestoffe, namentlich die Anilin- und Azofarben etc., liefert in vortrefflicher Qualität das chemische Laboratorium von Dr. G. Grübler in Leipzig (Dufour-Strasse 17), welches ich hiermit nur angelegentlich empfehlen kann.

ıe Färbungen darum ein sehr bedeutendes Hülfsmittel histologischer Unterehungen, und die Wissenschaft ist Professor GERLACH, welcher die Karmin-rbung in die thierische Histologie einführte, zu grossem Danke verbunden. Ihr iht sich ebenbürtig, zum Theil sogar überlegen, die hinterher entdeckte Hämato-lintinktion an. Alle anderen Farbstoffe sind zweiten oder dritten Ranges, wie ich langjährige Erfahrung gelehrt hat.

Leider erhält man jetzt vielfach nicht mehr die guten alten Karminmassen e vor 20 Jahren. Darüber wurde mehrfach— und mit Recht — geklagt.

1. GERLACH'sche Karmintinktion.

In einer kleinen Schrift, die im J. 1858 erschien (Mikroskopische Studien s dem Gebiet der menschlichen Morphologie. Erlangen), theilte uns nach einigen orarbeiten der Botaniker der genannte Forscher zuerst dieses Verfahren mit. Bei inen Karmininjektionen hatte er schon früher bemerkt, wie die Kerngebilde der utgefässe das karminsaure Ammoniak sehr begierig aufnehmen und sich in dieser insicht anders verhalten als Zellen und Interzellularsubstanz. Die Zellen nehmen var auch Farbstoff auf, aber viel langsamer und schwieriger, und stets in gerinrer Quantität als die Nuklearformationen. Interzellularsubstanzen verhalten sich ıhezu indifferent.

Die ersten Versuche stellte GERLACH am Gehirn und Rückenmark an. Feine hnitte der vorher in chromsaurem Kali erhärteten Organe wurden in eine ziemh konzentrirte Lösung des karminsauren Ammoniak gebracht, und darin 10 bis) Minuten gelassen. Darnach wässerte er sie mehrere Stunden in öfter erneuertem 'asser aus, behandelte sie dann mit Essigsäure, und hierauf zur Entfernung des 'assers mit absolutem Alkohol. Noch in höchster Verdünnung färbt übrigens die arminlösung. Schon anfänglich sah dieses GERLACH, als er während einer Nacht nen Schnitt einer Kleinhirnwindung in mit etwas Karmin verunreinigtem Wasser tte liegen lassen. Hier zeigten sich nun Dinge, die nach der ersteren Karminıktion nicht zu erkennen waren. GERLACH benutzte darauf hin 2—3 Tropfen ner konzentrirten Lösung des karminsauren Ammoniak auf 30 Grms. Wasser, ıd liess seine Schnitte 2—4 Tage lang darin liegen. So lauten die ersten Anben des Entdeckers.

Seit dieser Zeit ist dann die Karminfärbung auf das Vielfältigste in Anwenıng gezogen worden. Ging doch dereinst ein Beobachter so weit, nach der össeren oder geringeren Imbibitionsfähigkeit mehrere Arten funktionell verschiener Nervenzellen in den Zentralorganen anzunehmen.

Die über unsere Karminfärbung gegebenen Vorschriften sind bald mehr, bald eniger glücklich gewesen.*)

Nach demjenigen, was eigene Erfahrungen gelehrt haben, sind bei Karminıktionen besonders zwei Uebelstände zu vermeiden; einmal eine übermässige ärbung, die schliesslich zu einer ganz tiefen und diffusen Röthe führt, welche eine weitere Erkenntniss des Präparates gestattet, und dann ein Aufquellen der ewebeelemente in Folge der Ammoniakwirkung.

Man bediene sich daher zunächst möglichst ammoniakarmer bis neutraler ösungen. Zu diesem Zwecke nehme man 2—4 Decigrms Karmin, verbinde sie wa mit 30 Grms destillirten Wassers und einigen wenigen Tropfen Ammoniak. in Theil des Karmin löst sich, und wird mit der Flüssigkeit abfiltrirt. Ein anderer est ungelösten Karmin, der auf dem Filter zurückbleibt, kann zu späterer Beıtzung verwendet werden. Riecht ein Filtrat irgendwie merklich nach Ammoniak, lasse man es zum weiteren Entweichen des letzteren noch einen halben oder

*) Da die Karminsäure aus Glykosid beim Kochen mit verdünnter Schwefelsäure in inen Zucker und Karminroth gespalten wird, hat sich später dann ROLLETT dieses letzren Stoffes in wässriger Lösung als Tinktionsmittels bedient.

ganzen Tag offen unter einer Glasglocke stehen. Setzt sich nach einiger Zeit körniger Karmin ab, so dient ein Tropfen Ammoniakflüssigkeit zur Wiederauflösung. Indessen alle Karmintinkturen sind sehr zersetzlich, und ihre färbende Kraft fällt leider ungleich aus, ein Missstand, welcher sich bei der sehr ungleichen Qualität des selbst aus besten Quellen bezogenen Farbestoffes nicht vollkommen beseitigen lässt.

Die so gewonnene Masse wird nun tropfenweise bei einer beabsichtigten Färbung in Wasser eingetragen, um so nach Belieben ein bald lichteres, bald intensiveres Roth zu gewinnen. Bei sehr zarten Objekten ist eine Verbindung des färbenden Wassers mit gleichen Theilen Glycerin von Vortheil.

Ich empfehle hier: Karmin 2—4 Decigrms mit der gerade erforderlichen Menge Ammoniak gelöst und 30 Grms destillirtem Wasser versetzt. Der filtrirten Flüssigkeit werden 30 Grms gutes Glycerin und 8—11 Grms starken Weingeists zugefügt. Man benutzt die Tinktur entweder unvermischt oder mit weiterem Glycerinzusatz.

Für manche Zwecke, wie z. B. die unten zu schildernde Doppeltinktion mit Hämatoxylin und Karmin, empfiehlt sich eine konzentrirte, möglichst ammoniakarme Lösung des letzteren Farbestoffes.

Nach der stärkeren oder schwächeren Farbeintensität verweilt ein Gewebestückchen kürzere oder längere Zeit in der Flüssigkeit. Mit tiefen Tinkturen ist meistens schon nach wenigen Minuten hinreichend gefärbt; bei schwächeren bedarf es eines mehrstündigen Verweilens. Ganz schwache können ohne Nachtheil das Präparat 24 Stunden aufnehmen.

Zur Beschränkung der Quellung des Präparates hat man in neuerer Zeit den Zusatz von 0,5—1 % Kochsalz empfohlen (Leptschinsky).

Nach einer wichtigen Erfahrung von Obersteiner befördert die Einwirkung warmer Wasserdämpfe die Karminfärbung sehr. Man gebe nur wenig in ein mit grosser Oeffnung versehenes Wasserbad und unterhalte durch eine Flamme das Wasser im Sieden. Auf ein darüber gelegtes Drahtnetz kommt in einem Uhrgläschen das Präparat mit dem Färbungsmittel. Nach 2—5 Minuten ist die Tinktion eine vollständige geworden.

Herausgenommen spült man das gefärbte Stückchen zunächst mit reinem Wasser ab. Dann wird jenes für einige Minuten einer Essigsäurelösung ausgesetzt. Ich verwende in der Regel 30 Grms destillirten Wassers mit 2—3 Tropfen Eisessig; doch kann man auch eine viel stärkere Säure ohne Nachtheil weit längere Zeit hindurch einwirken lassen. Wo man weitere Wasserdurchtränkung des Gewebes vermeiden will, vermag man leicht das Verfahren zu modifiziren. Man kann das gefärbte Objekt durch absoluten Alkohol entwässern, und es dann dem Eisessig für 1—24 Stunden aussetzen (Thiersch), oder einen angesäuerten Alkohol unmittelber verwenden. Auch ein mit Eisessig versetztes Glycerin (5 Tropfen auf 30 Grms) führt, wie Beale richtig bemerkt, zum Ziele. — Nur bei Geweben von sehr ungleichem Quellungsvermögen verdient die Oxalsäure in gesättigter wässriger Lösung vor der Essigsäure den Vorzug (Thiersch). Allerdings zieht sie zuletzt auch das Roth aus den Kernen aus, und das Kolorit ist weniger intensiv. Frische oder in Alkohol gehärtete Gewebe färben sich am besten; weniger gut und etwas langsamer Stückchen, die in Chromsäure oder doppelt chromsaurem Kali erhärtet worden sind. Einzelne derselben können sogar der Tinktion einen verzweifelten Widerstand entgegensetzen. Gute Karminpräparate zeigen uns die Kerne intensiv geröthet, ebenso die Axenzylinder der Nervenfasern. Weniger lebhaft pflegt die Färbung des Protoplasma zu sein; die bindegewebige Zwischensubstanz erscheint farblos etc.

Die Farbeintensität des Gewebes lernt man bald richtig beurtheilen. Im Allgemeinen sind die zur feuchten Aufbewahrung (in schwach angesäuertem Glycerin) bestimmten Präparate weniger tief zu tingiren, als die für Harzeinschluss dienenden. Gerade die letzteren (am besten kalt zu verschliessen mit in Chloroform ver-

ünntem Kanadabalsam oder mit alkoholischer Lösung von Kolophonium) liefern ft reizende Uebersichtspräparate. Ein ausserordentlicher Vorzug der Karminfärung beruht in der grossen Unveränderlichkeit der in letzterer Weise eingeschlossenen Präparate.

Injizirte Theile gestatten bei manchen Farben (Chromgelb, schwefelsaurem aryt) sehr leicht die Tinktion. Die besten Sorten des löslichen Berliner Blaues rlauben die Färbung ebenfalls, doch ist, um die lebhafte Bläue wieder zu erhalten, in etwas stärker angesäuertes Waschwasser erforderlich. Mit Karmin injizirte bjekte färbt man zweckmässiger blau oder violett; jedoch kann man mit ganz ichter Karminröthe auch hier sehr hübsche Bilder erzielen.

2. Karmintinktionen von Thiersch.

Thiersch bedient sich mehrerer Tinktionsmethoden.

a. Rothe Tinktur.

Karmin 1 Theil.
Kaustische Ammoniakflüssigkeit 1 Theil.
Destillirtes Wasser 3 Theile.

Die so gewonnene Lösung wird filtrirt.
Eine zweite Lösung wird bereitet aus:

Oxalsäure 1 Theil.
Destillirtem Wasser 22 Theile.

Man vermischt einen Theil jener Lösung des karminsauren Ammoniak mit Theilen der wässrigen Oxalsäuresolution, fügt noch 12 Theile absoluten Alkohol u und filtrirt.

Zeigt das Filtrat statt der Karminröthe eine Orangefarbe, so wird die in zu rosser Menge vorhandene Oxalsäure durch Zutröpfeln von Ammoniakflüssigkeit uf das gewünschte erstere Kolorit gebracht. Indessen vermag man auch mit jener elben Tinktur zu färben. Setzen sich nachträglich in dem Filtrate wieder Krystalle on oxalsaurem Ammoniak ab, was bei Zusatz von Ammoniakflüssigkeit oder Alkohol geschieht, so muss zum zweiten Male filtrirt werden.

Nach den Erfahrungen von Thiersch färbt diese Tinktur in der kurzen Zeitrist von 1—3 Minuten gleichmässig, ohne Quellung zu veranlassen, und ohne Epihelialfetzen abzulösen. Nach der Tinktion spült man den anhängenden Farbestoff nit Alkohol von etwa 80% ab. Ist die Färbung zu dunkel oder diffus geworden, o laugt man das Präparat mit einer weingeistigen Lösung der Oxalsäure aus.

b. Lilafarbige Karmintinktur.

Borax 4 Theile.
Destillirtes Wasser 56 Theile.

Der Lösung wird zugefügt:

Karmin 1 Theil.

Die so erhaltene rothe Lösung wird zu einem Volumen mit dem doppelten les absoluten Alkohol vermischt und dann filtrirt.

Auf dem Filter bleiben Karmin und Borax, welches Gemenge, in destillirtem Wasser aufgelöst, zu einer neuen Bereitung dienen kann.

Diese Tinktur fand Thiersch etwas langsamer färbend als die einfach rothe, und in einer besonderen Anziehung zum Knorpel und durch Chromsäure entkalkten Knochen stehend. Zum Auslaugen dienen weingeistige Lösungen der Oxal- und Borsäure. Sehr schöne Färbungen bilden sich, wenn die mit letzterer Lösung tingirten Präparate auf einen Augenblick noch in die erstere Tinktur eingelegt werden.

3. Beale'sche Karmintinktion.

Der verdiente Forscher hat die nachfolgende vortreffliche Mischung empfohlen:

Karmin 0,6 Grms.
Starke Ammoniakflüssigkeit 2 Grms.
Gutes Glycerin 60 Grms.
Destillirtes Wasser 60 Grms.
Alkohol 15 Grms.

Das zerkleinerte Karmin wird mit dem Ammoniak im Reagensgläschen durch Kochen gelöst. Nach einer Stunde ist aus der erkalteten Lösung ein Theil Ammoniak verdunstet. Jetzt mischt man Wasser, Glycerin und Alkohol bei, filtrirt oder giesst nach längerem Stehen die klare Flüssigkeit für den Gebrauch ab. Zur Tinktion bedarf es für die einzelnen Theile sehr ungleicher Zeit.

Eine Modifikation der Beale'schen Methode bildet das Verfahren von Heidenhain (zunächst für die Magenschleimhaut benützt). Das überschüssige Ammoniak jener, jedoch ohne Alkohol bereiteten Solution wird durch Erwärmen auf dem Wasserbad oder Zusatz von Essigsäure fast ganz entfernt. (Der richtige Ammoniakgehalt ist dann aber getroffen, wenn in einer freistehenden kleinen Schale alles Karmin der Lösung nach 24 Stunden sich körnig absetzt.) Ein Uhrgläschen mit einer derartig ammoniakarmen Flüssigkeit nimmt die Objekte für 24 Stunden auf. Neben ihm befindet sich ein zweites Uhrgläschen mit Wasser und einer Spur von Ammoniak. Beide kommen in eine flache, fest verschliessbare Glasschale. Später, gewaschen in Glycerin und dann in reines Glycerin gebracht, setzt man sie in ähnlicher Weise dem Dunste einer geringeren Menge Essigsäure aus. Eine derartig schonende Tinktion bietet gewiss vielfache Vortheile. Modifikationen derselben sind ohnehin leicht.

4. Grenacher'scher Alaunkarmin.

Man kocht eine 1—5%ige Lösung von gewöhnlichem oder Ammoniakalaun mit 0,5—1% gepulvertem Karmin etwa 10—20 Minuten lang und filtrirt nach dem Erkalten. (Noch besser kocht man mit sehr konzentrirter Alaunlösung und verdünnt nachträglich durch Wasserzusatz.) Nach 5—10 Minuten ist genügend gefärbt und nach dem Auswaschen erhält man prächtige purpurne oder lilafarbene Kolorite der Kerne. Die Lösung erhält sich unter Beigabe einer Spur von Karbolsäure Jahre lang unverändert.

5. Grenacher's alkoholische Karminlösung.

Stärkerer Alkohol (60—80%) wird mit Salzsäure angesäuert, ungefähr auf 50 Kcm. 3—4 Tropfen, und darin etwa eine Messerspitze Karminpulver 10 Minuten lang gekocht. Filtrirt färbt diese Lösung bald mehr diffus, bald die Kerne. Letztere werden dann mit ganz schwachem Alkohol behandelt, bis die Kernfärbung vorliegt. Den Salzsäurezusatz muss man ausprobiren und Wasser darf weder der Lösung beigegeben, noch zum Auswaschen der gefärbten Schnitte benützt werden.

6. Saure Karmintinktur von Schweigger-Seidel.

Der früh verstorbene Forscher empfahl zur Färbung vorher mit Säure behandelter Objekte die nachfolgende Methode: Eine gewöhnliche ammoniakalische Karminlösung wird mit Essigsäure im Ueberschuss versetzt und filtrirt. Die so erhaltene rothe Tinktur färbt allerdings diffus. Nach Zugabe eines mit etwas Salzsäure versetzten Glycerin (1 : 200) zum mikroskopischen Präparate sieht man aber allmählich die Zellenkörper sich entfärben, und nur die Kerne das Karmin zurückhalten. Zum Einschluss in Glycerin wasche man vorher mit essigsäurehaltigem Wasser ab.

7. Saure Karmintinktur nach Frey.

Ich habe in Essigsäure Karmin gelöst, dann filtrirt, und hinterher mit Wasser liebig versetzt. Man erhält so eine Flüssigkeit, welche nach mehreren Stunden er einem halben bis ganzen Tage genügend färbt. Auch gepulvertes Karmin mit rch Essigsäure leicht angesäuertem Wasser (5 Tropfen Eisessig auf 200 Kcm. asser) 10—20 Minuten lang digerirt und nach mehrfacher Filtration klar leistet uselben Dienst. Der Tinktur setze man dann etwas Karbolsäure zu (Perls). Für it Berliner Blau hergestellte Injektionspräparate ist die betreffende Tinktion sehr empfehlen *).

8. Grenacher'sche saure Karminsolution.

Eine Modifikation der sauren Karminfärbung verwendet Grenacher.

Man kocht 1—2% Borax in Wasser mit Beigabe von ungefähr 0,5—0,75% armin. Setzt man nun dieser dunkel purpurfarbenen Lösung vorsichtig unter ständigem Umschütteln tropfenweise verdünnte Essigsäure zu, so ändert sich die arbe mehr und mehr nach dem Hochrothen. Hat man ungefähr das Kolorit der wöhnlichen ammoniakalischen Karminlösung gewonnen, so lasse man etwa einen ag stehen. Nun — es hat sich ein Bodensatz gebildet — filtrirt man die darüber ehende Flüssigkeit. Sie färbt in ½—3 Minuten, allerdings völlig diffus. Flüch- g in Wasser abgespült überträgt man den Schnitt aus dem Wasser in ein Uhr- äsehen mit 50—70%igem Alkohol, welchem 1 Tropfen Salzsäure zugesetzt ist. ach wenigen Minuten sind die Kerne tingirt und der überschüssige Farbestoff ist Lösung übergegangen.

9. Neutrale Karminfärbung von Perls.

Ich verdanke der Güte des Entdeckers die nachfolgende Mittheilung:

Das gegenwärtig im Handel befindliche Karmin gibt ohne jeden Ammoniak- satz an destillirtes Wasser so viel Farbestoff ab, dass es zu langsamen, wie hnellen Färbungen binnen weniger Minuten vollständig ausreicht.

Man verfahre aber in folgender Weise:

Gepulvertes Karmin, in destillirtem Wasser, auf einem Wasserbade mit kleiner lamme leicht gekocht, wird eine Stunde lang stehen gelassen. Dann filtrirt man id giesst das erste Filtrat, da es meistens trübe ist, wieder zurück, bis die Poren s Filtrirpapiers etwas verstopft sind und nun eine klare, schön roth gefärbte lüssigkeit abfiltrirt. Sie bewältigt auch mit Leichtigkeit Schnitte von Chromsäure- äparaten, welche der ammoniakalischen Karminlösung gerne widerstehen. Die eduktion der Farbe auf die Kerne durch Essigsäure tritt allerdings hier nicht ein, dass man an die saure Karmintinktur von Schweigger-Seidel erinnert wird.

10. Hoyer's neutrale Karminlösung.

Dieses auch von Dippel empfohlene Präparat gewinnt man in folgender Veise: 1 Grm mittelfeines Karmin wird in einer Mischung von 1—2 Kcm. star- em Ammoniak und 6—8 Kcm. destillirtem Wasser gelöst und auf einem Sand- ade in einem Kolben bis zur Verflüchtigung des überschüssigen Ammoniak er- ärmt. Man sieht dann nur noch kleine Bläschen sich entwickeln und die Lösung eginnt hellroth zu werden. Man lässt nun erkalten und trennt den hellrothen iederschlag von der ziemlich neutralen dunkleren Flüssigkeit. Diese kann durch eigabe von einigen Prozent Chloralhydrat für längere Zeit haltbar gemacht werden. us der ersteren Flüssigkeit erhält man durch Zusatz des 4—6fachen Volumen arken Alkohol einen voluminösen hellrothen Niederschlag, welcher durch Fil-

*) Auch das reine Karminroth (s. Anmerk. S. 99), in essigsaurem Wasser gelöst, bildet ich Rollett ein brauchbares Tinktionsmittel.

tration getrennt, dann gewaschen und getrocknet ein haltbares Pulver darstellt. In destillirtem Wasser erwärmt liefert letzteres eine klare mehr scharlachrothe Flüssigkeit von bedeutendem Färbungsvermögen. 1—2% Chloralhydrat verleihen ihr Haltbarkeit.

11. Pikrokarminfärbung.

Ranvier, ein hochverdienter Forscher, ist der Erfinder dieser Färbungsmethode. Mit dem nach seiner früheren Vorschrift hergestellten Pikrokarmin hatte ich nichts erzielt. — Jetzt erhalten wir die nachfolgende Angabe: In eine gesättigte wässrige Lösung der Pikrinsäure trägt man die ammoniakalische Karminlösung bis zur Sättigung ein. Man dampft auf ein Fünftheil des ursprünglichen Volumen ab. Die erkaltete Lösung scheidet ein kleineres Sediment von Karmin aus. Man filtrirt und verdampft hinterher das Filtrat bis zur Trockne, wobei ein roth-ockergelbes Pulver erhalten wird. Dieses wird benützt, um mit destillirtem Wasser eine Lösung von 1% herzustellen, welche während des Aufbewahrens eine zeitweilige Filtration erfordert. Man kommt hiermit zum Ziele.

Noch genauer lautet die Vorschrift, welche uns Baber nach den Erfahrungen von Malassez mitgetheilt hat.

Karmin 1 Grm.
Ammoniakflüssigkeit 4 Kcm.
Wasser 200 Grms.

Man mischt, und setzt hinzu

Pikrinsäure 5 Grms.

Man schüttelt, und dekantirt, so dass der nicht gelöste Ueberschuss der Pikrinsäure zurückbleibt. Die Flüssigkeit wird, nachdem sie einige Tage unter öfterem Umschütteln gestanden hat, in einer Schale an der Luft während mehrerer Wochen getrocknet. Das rothe Pulver wird zu 2 Theilen in 100 Theilen Wasser gelöst, und nach einigen Tagen durch eine doppelte Lage Filtrirpapier filtrirt. Die Flüssigkeit muss jetzt gelblich roth sein, ohne Geruch nach Ammoniak. Ein Tropfen auf weissem Filtrirpapier ergibt eingetrocknet einen gelben rothgerandeten Fleck. Ein paar Tropfen Karbolsäure schützen unsere Tinktur vor Zersetzung.

Auswaschen in destillirtem Wasser zieht die Pikrinsäure aus dem Präparate, in Glycerin dagegen nicht.

Zum Einschluss empfiehlt Baber eine Mischung von 10 Tropfen Glycerin und der gleichen Wassermenge, welcher man 1 Tropfen der Pikrokarminlösung beigefügt hat. Die Tinktion ist eine rasche und in den einzelnen Geweben mit verschiedenen Farbentönen auftretende.

Ich reihe noch die Weigert'sche Pikrokarminmethode an.

Man bereitet 2 Grms mit 4 Grms (oder Kcm.?) Ammoniak und überlässt das Gemisch vor Verdunstung geschützt einen Tag sich selbst. Nun fügt man 200 Kcm. konzentrirter Pikrinsäurelösung bei und am anderen Tage geringe Mengen Essigsäure hinzu, bis ein stärkerer Niederschlag eintritt. Von nun an setzt man von Tag zu Tag tropfenweise Ammoniak zu, bis die Lösung sich endlich aufgeklärt hat. Tingirt sie zu roth, so fügt man noch ein wenig Ammoniak bei, tingirt sie zu gelb, dann kleine Quantitäten der Essigsäure.

Karminschnitte können ebenfalls nachträglich in alkoholische Pikrinsäurelösung gelegt werden (Thanhoffer).

12. Alkoholische Cochenillelösung.

Empfohlen von Czokor. 7 Grms Cochenille mit ebensoviel gebranntem Alaun versetzt, gepulvert, in 700 Grms destillirtem Wasser gelöst. Dieses bis auf 400 Grms abgedampft und eine Spur Karbolsäure beigefügt. Man hat sie vielfach in der Zoologischen Station zu Neapel benutzt. Ihre dortige Darstellung ist ebenfalls sehr einfach. Grob zerkleinerte Cochenille wird mit 70%igem Alkohol (1 Grm

' 8—10 Kcm.) übergossen. Nach mehrtägigem Stehen erhält man dann eine re, tiefrothe Flüssigkeit, welche gut in die Gewebe eindringt.

13. Tinktion mit Anilinroth oder Fuchsin (Chlorhydrat des Rosanilin).

Der Gedanke, die in der Gegenwart so wichtig gewordenen Farbestoffe aus n Steinkohlentheer, sagen wir also kurz die Theerfarben (»Anilinfarben«), zur rbung thierischer Gewebe zu verwenden, musste nahe liegen, und schon im ıre 1863 hatten unabhängig von einander WALDEYER und ich*) damit Prü- ıgen angestellt. Die brillanten Farbentöne, aber auch leider die Vergänglichkeit · so behandelten Objekte ergaben sich bald. Seitdem ist namentlich bei deutschen stologen eine wahre Sündfluth von Färbungsmethoden hereingebrochen, so dass n an den Göthe'schen Zauberlehrling erinnert werden könnte. Das Ausland be- ıränkte sich, unserem Urtheil nach besser, auf eine geringere Zahl jener blen- ıden Kolorite. Was sie als Förderer der wissenschaftlichen Untersuchung, und s sie als Dauerpräparate für längere Zeiträume, d. h. für eine längere Reihe von ıren leisten, ist wohl zu unterscheiden. Für letzteren Zweck gehöre ich nicht den Schwärmern.

Doch kehren wir zu unserem Anilinroth zurück. Für letzteres empfahl ich:

Fuchsin (krystallisirtes) 1 Centigrm.
Absoluter Alkohol 20—25 Tropfen.
Destillirtes Wasser 15 Kcm.

Es entsteht eine schöne rothe, mässig intensive Lösung. Dieselbe färbt fast genblicklich, und zwar in schonendster Weise, mancherlei thierische Gewebe. ınz vortrefflich eignet sie sich für Epithelien, Glashäute, Linse und Corpus reum. Mit etwas Wasser verdünnt, tingirt sie im Laufe einer halben Stunde Bewegung begriffene Flimmerzellen des Frosches, ohne dass das Wimperspiel fhört. Auch farbige Blutzellen koloriren sich, wenngleich langsam. Sehr gut die betreffende Fuchsinlösung dann noch für elastische Fasern (VON EBNER), wie für Ganglienzellen und die zelligen Elemente der Drüsen verwendbar. eniger zweckmässig erschien sie mir für Knorpel und Knochen. Nervenfasern, ehrere Stunden eingelegt, zeigen sich leicht geröthet mit deutlichem dunklerem enzylinder.

Die obigen Angaben lehren, dass in der Fuchsinlösung ein Tinktionsmittel rliegt, welches in mancher Hinsicht mehr leistet als die Karminfärbung. Die rasche gleichmässige Färbung qualifizirt die Fuchsinsolution besonders als Farbe- off für momentane Demonstrationen und für Tinktionen, wo blasse, zarte Zellen öglichst unversehrt deutlicher hervorgehoben werden sollen. Sehr fatal ist es, ıss Alkohol die Färbung bald auszieht, so dass man auf Einschluss in Kanada- ılsam verzichten muss.

14. Tinktion mit Säurefuchsin (Natronsalz der Rosanilinsulfosäure).

Dieser sauer reagirende und darum ganz anders als das basische Fuchsin**) irkende Anilinkörper wurde von WEIGERT zur Untersuchung des Zentralnerven- stems auf das Lebhafteste empfohlen.

15. Safraninfärbung.

Das gewöhnliche Safranin ist ein Toluidinpräparat. Es gibt aber eine ganze eihe von Safraninen, so dass man sich hier an bestimmte Fabriken konsequent ı halten hat. Verschiedene derartige Präparate erklären die differenten Ergebnisse

*) S. erste Auflage dieses Buches.
**) Zu letzteren basischen Stoffen zählen beispielsweise noch Bismarckbraun (Vesuvin), entianaviolett, Methylviolett, Methylenblau, Dahlia, Magdala, Methylgrün.

der Forseher. Pfitzner, dann namentlieh Flemming empfehlen dieses Anilinpräparat als bestes Hülfsmittel für Kernfärbung. Zu Grunde wird hierbei das Böttcher- und Herman'sehe Verfahren gelegt. Dieses besteht darin, mit Anilin- oder Azofarbestoffen zuerst eine Ueberfärbung zu erzielen, dann die Farbe durch absoluten Alkohol auszuziehen, bis sie nur noeh am Kerne haftet. Fixirt wird naeh der Behandlung mit Nelkenöl dureh Einsehluss in einen harzigen Stoff.

16. Purpurinfärbung.

Ranvier empfiehlt uns diesen, aus dem Krapp dargestellten Farbestoff. Man trägt in eine koehende wässrige Alaunlösung (1 : 200) eine kleine Menge des Purpurin, weleher man ein wenig Wasser zugegeben hat, ein. Letztere wird in wenigen Minuten gelöst. Indessen muss die Menge eine derartige sein, dass etwas Purpurin ungelöst bleibt. Man filtrirt die heisse Flüssigkeit in ein Gefäss, welehes ein Viertel des Volumen 36^0 Alkohol naeh der Cartier'sehen Skala enthält. Man erhält eine fluoreszirende Flüssigkeit, in durehfallendem Liehte sehön orangeroth, welehe sieh in einem Gefässe mit Glasstöpsel etwa einen Monat lang konserviren lässt, die aber, sobald Niedersehläge eintreten, nieht mehr gebraueht werden darf. Zur Einwirkung sind 24—48 Stunden erforderlieh.

Um das Ausfallen des Purpurin aus der Lösung (einen oft sehnell eintretenden Uebelstand) zu beseitigen, verfährt Grenacher folgendermassen:

1—3$^0/_0$ Alaun werden entweder in ganz reinem oder doeh nur sehr wenig gewässertem Glyeerin gelöst und in demselben wird das Purpurin, eine Messerspitze auf 50 Kem. jener Flüssigkeit, ohne Alkoholzusatz gekoeht. Naeh einem 2—3tägigen Stehen ist zu filtriren. Diese Tinktionsflüssigkeit erhält sieh ein halbes Jahr und länger. Ihre Einwirkung sehwankt von 10—30 Minuten und mehr.

Die Vorzüge dieser Methode bestehen naeh dem Entdeeker Ranvier und naeh Grenacher darin, dass sie eine ausgezeiehnete Färbung der Kerne gewährt, während das Zellenprotoplasma fast farblos bleibt. Ebenso lässt sie nervöse Elemente farblos, während die bindegewebige Gerüstmasse sieh tingirt.

Ieh bekenne, dass dieser Farbestoff hinter meinen Erwartungen zurückgeblieben ist.

17. Tinktion mit Eosin (Kalisalz des Tetrabromfluoreseein) *).

Dieser Körper mit gelblieher Nuanee wurde von E. Fischer vor Jahren als Tinktionsmittel bekannt gemaeht. — Man kann ihn in Wasser gelöst (1 : 10—20) verwenden, oder den Farbestoff dureh Zusatz einer Säure aus jener Lösung ausfällen, und ihn hinterher in Alkohol — am zweekmässigsten in absolutem und im Verhältniss von 1 : 20—30 — lösen. Dreschfeld empfiehlt eine sehr verdünnte wässrige Lösung unseres Farbestoffes (1 : 1000—1500) und ein Einlegen von 1—1$^1/_2$ Minuten. Naeh fast momentanem Einlegen in Wasser, welehes dureh Essigsäure sehwaeh angesäuert, ist die Prozedur beendigt. Man erhält eine sehöne Rosa-Färbung. Zum Einschluss dienen Glyeerin oder harzige Körper. Naeh meinen Erfahrungen steht die Eosinfärbung der Karmin- und Hämatoxylintinktion allerdings naeh, tritt aber sehr sehnell ein und liefert vielfaeh sehöne Bilder (Renaut). Sie ist jedenfalls eine werthvolle Bereieherung der mikroskopischen Teehnik.

18. Färbung mit Anilinjodviolett.

Dieser (längst nieht mehr im Handel vorkommende) Körper, aus Jodmethyl und Anilin gewonnen (von zweifelhaftem Jodgehalte), bildet, wie Jürgens fand, in wässriger Lösung (1 : 100 und mehr) und kurzer Einwirkung ein vortreffliehes Hülfsmittel zum Nachweise der amyloiden Substanz. Sie färbt sieh lebhaft roth,

*) Es gibt übrigens noch eine ganze Reihe von Eosinen, sämmtlich Substitutionsprodukten des Fluoreseein und der Gruppe der Phtaleine angehörig.

ährend das übrige Gewebe einen trüb violetten Ton annimmt. Man bediene sich scher Gewebe, sowie solcher, welche in Chromsäure oder MÜLLER'scher Flüssigkeit erhärtet waren. Auch Alkoholpräparate, in Wasser ausgewaschen, eignen sich hr wohl.

Blaue und violette Tinktionen.

In manchen Fällen wird man gern zu einer blauen Tinktion greifen, besonders enn es sich um Färbung von Kármininjektionen handelt. Im Uebrigen erscheinen lche Tinktionspräparate ebenfalls sehr schön, so dass ich für manche Zwecke nselben vor Karmintinktionen den Vorzug geben möchte. Man kennt zur Zeit hlreiche derartige Methoden, so z. B. mit indigoblauschwefelsaurem Kali (sonanntem Indigkarmin), mit Anilinblau, Parme soluble, Chinolinblau und gar anchen anderen Stoffen. Violette Tinktionen kennt man ebenfalls manche.

19. Blaue Tinktur mit Indigkarmin (indigschwefelsaures Kali, auch das Natronsalz).

Von Professor THIERSCH ist die folgende Mischung empfohlen worden:

Oxalsäure 1 Theil,
Destillirtes Wasser 22—30 Theile,

nd Indigokarmin so viel, als zur Saturation erforderlich ist.

Auch das Natronsalz giebt eine treffliche blaue Tinktur. Ein Ueberschuss der lauen Farbe lässt sich durch weingeistige Oxalsäurelösung auslaugen.

Diese blaue Tinktur (welche man ebenfalls nach Belieben mit Weingeist verünnen kann) färbt konzentrirt sehr rasch und gleichmässig. Sie eignet sich nach en Beobachtungen des Erfinders gut zur Färbung der Axenzylinder und Nervenellen von in Chromsäure gehärtetem Gehirn und Rückenmark. Kanadabalsamräparate haben lange das blaue Kolorit unverändert bewahrt.

20. Tinktion mit Anilinblau (Triphenylrosanilin).

Das gewöhnliche Anilinblau*) ist unlöslich in Wasser. Durch Behandlung mit Schwefelsäure gewinnt man als Sulfosäuren des ersteren das lösliche Blau. Dieses kann in Wasser einfach gelöst werden, bis man eine tiefe Kobaltfarbe erhält, oder man bereitet sich folgendes Gemisch:

Lösliches Anilinblau 2 Centigrms.
Destillirtes Wasser 25 Kcm.
Alkohol 20—25 Tropfen.

Diese Tinktur färbt namentlich Alkoholpräparate schon nach wenigen Minuten ebhaft blau, etwas langsamer Chromsäurepräparate. Die betreffende Farbe konervirt sich in Wasser, Alkohol und Glycerin, und verträgt Säurezusätze sehr gut. Lymphdrüsen, Milz, Darmwandungen, ganz besonders aber Gehirn- und Rückenmarkschnitte geben mit ihr prächtige Bilder. Ich habe schon vor Jahren von ihr usgedehnteren Gebrauch gemacht, und empfehle sie auf das Angelegentlichste, obgleich sie nur vergängliche Präparate liefert.

Verbesserungen hat diese Färbungsmethode hinterher durch HEIDENHAIN und ROLLETT erfahren.

Ersterer verwendet die neutral reagirende, wässrige Lösung in noch höherer Verdünnung, so dass sie in ein Uhrgläschen gefüllt, auf hellem Grunde eine vergissmeinnichtblaue Färbung zeigt. In dieser (4 Kcm. Flüssigkeit) bleiben in feuchtem Raume die Schnitte (Alkoholpräparate) einen Tag über liegen, um dann in Glycerin sogleich verkittet zu werden. Ein kleiner Zusatz von Essigsäure, ja selbst

*) Auch es kann in alkoholischer Lösung zur Färbung von Objekten, welche in wasserfreiem Weingeist erhärtet waren, verwendet werden. Zum Einschlusse dient Glycerin.

schon von Dämpfen derselben, erhöht Farbe und färbende Kraft der Lösung bedeutend; Ammoniakdämpfe entfärben sie dagegen völlig. ROLLETT löst 1 Grm. des Farbestoffes in 400 Kcm. Wasser. Die Objekte kommen alsdann (wann?) sehr dunkelblau in destillirtes Wasser, um hier unter zeitweiligem Schütteln den Ueberschuss des Färbungsmittels zu verlieren.

21. Tinktion mit LEONHARDI'scher Tinte nach HESCHL.

Ein Gemisch von Anilinroth und Anilinblau. Färbt Amyloid roth.

22. Färbung mit Methylblau (Methyldiphenylaminblau)

bildet keineswegs überall das gleiche Präparat. Dasjenige der Basler Fabrik ist obiges, dasjenige der Offenbacher ist noch nicht in seiner Konstitution gekannt. Beide Körper liefern schöne blaue Färbungen.

23. Tinktion mit Parme soluble.

Diese Substanz, welche durch die Behandlung des Diphenyl-Rosanilin mit Schwefelsäure gewonnen wird, giebt, in Wasser, etwa in dem Verhältnisse von 1 : 1000 gelöst, ein prachtvolles ins Violette ziehendes Blau, und färbt nach wenigen Minuten die verschiedenen Gewebe. Man spült hinterher in Wasser ab, benützt Glycerin als Untersuchungsflüssigkeit, oder verwendet nach vorhergegangener Entwässerung durch absoluten Alkohol den Einschluss in Kanadabalsam. Indessen letztere Objekte sind leider etwas vergänglicher Natur. Parme soluble kommt aber nicht mehr im Handel vor, und verlangt man es, so erhält man wasserlösliches Anilinblau.

24. Färbung mit Methyl- und Gentianaviolett.

Das ältere Methylviolett ist ein Gemenge der salzsauren Salze des Penta- und Hexamethylpararosanilin; ein neueres Präparat ist reines Hexamethylpararosanilin. Das eigentliche Violett (6 B) ist benzylirtes älteres Methylviolett.

Gentianaviolett ist also ein ziemlich unsicherer Gegenstand. Da jedoch die verschiedenen Fabriken differente Körper liefern, gäbe man vielleicht am besten diesem Körper den Laufpass.

Von BIZZOZERO zur Färbung der Blutplättchen sehr empfohlen. Ersteres in konzentrirter Lösung auf 5000 Wasser mit 0,75%iger Kochsalzlösung, Gentianaviolett 1 : 3000. Für Bazillen letzteres vielfach verwendet (KOCH).

25. Methylenblau,

ein schwefelhaltiges Oxydationsprodukt des Anilin von höchst komplizirter Zusammensetzung. Zu Färbungszwecken mehrfach empfohlen, so für Bazillen von EHRLICH und KOCH.

26. Färbung mit Dahlia (Monophenylrosanilin).

Man erhält jetzt im Verkehr statt seiner einfach Methylviolett. Zuerst von HUGUENIN empfohlen. Man gewinnt eine intensiv blaue Farbe des Protoplasma; blass röthlich oder auch nicht färben sich die Kerne. Auch EHRLICH und FLEMMING rühmen es mit harzigem Einschluss.

27. Färbung mit Chinolinblau (Cyanin).

Der prächtige blaue Farbestoff wird durch Erhitzen von Chinolinöl mit Amyljodid und nachheriger Behandlung mit Natronlauge erhalten.

Gelöst in Alkohol von 36° (CARTIER) und vorsichtig mit Wasser verdünnt von RANVIER empfohlen, sowohl für frische wie durch Alkohol oder Pikrinsäure erhärtete Gewebe. Fett nimmt den tiefsten blauen Farbenton an. Die Lösung muss im Dunkel gehalten werden; sie ist ohne erheblichen Werth.

28. Tinktion mit Anilinviolett.

Baumgarten verwendet diesen Stoff in Form der Leonhardi'schen Dinte für orpel, Ossifikationsränder, sowie pathologische Knochen. Sie kommen für -10 Minuten in jene Lösung und werden dann in ein Uhrgläschen mit destillirtem asser, welchem 2—3 Tropfen Salzsäure beigegeben sind, so lange übertragen, die blaue Farbe in eine violette umgewandelt ist. Zum Auswaschen dient destil-es Wasser, zum Einschluss Glycerin (aber kein harziger Stoff). Man gewinnt zeichnende Farbenunterschiede der verschiedenen Gewebebestandtheile. Uebri-ns ist dieser Körper aus dem Handel verschwunden und man gibt Methylviolett.

29. Violette Tinktion mit Hämatoxylin.

Durch Boehmer haben wir in dem Hämatoxylin, dessen Konstitutionsformel r nicht kennen, ein höchst werthvolles und vielfach dauerhaftes Färbungsmittel nnen gelernt. Seine Vorschrift lautet: 0,35 Theile Hämatoxylin werden in Theilen absolutem Alkohol gelöst. Eine zweite Lösung besteht aus 0,1 Alaun d 30 destillirtem Wasser. Man bringt einige Tropfen der ersteren Lösung in ztere, bis sich ein schönes Violett entwickelt. Doch bewirkt die Gegenwart ner Säure oder eines Alkali in geringen Quantitäten hinterher eine Verblassung d Entfärbung. Nach zahlreichen Versuchen empfehle ich etwa 1 Grm des Farbe-offes in 30 Grms absolutem Alkohol zu lösen. Man bereite sich dann eine Alaun-sung, welche 0,5—1 Grm des Salzes in 30 Kcm. destillirten Wassers enthält. diese trägt man tropfenweise die alkoholische Lösung des Hämatoxylin ein, bis an eine tiefe violett-blaue Färbung gewinnt. Die Flüssigkeit muss nun einige ige an der Luft stehen bleiben, und dann filtrirt werden (später ist eine neue ltration von Zeit zu Zeit nicht zu vermeiden). — Nach 5, 10, 20 oder 30 Mi-iten erhält man eine schöne violett-blaue Tinktion. — Ich habe ebenfalls mit ärkeren Lösungen operirt und Tinkturen des Hämatoxylin gewonnen, welche in ner halben bis ganzen Minute vortrefflich färbten. Allein — vergesse man es cht — die Färbungskraft einer solchen Flüssigkeit kann nach einigen Tagen sich hr geändert haben. Man muss dann aufs Neue probiren.

Zum Auswaschen dient destillirtes Wasser. Ich glaube nach bisherigen Er-hrungen, dass das nachträgliche Einwirken einer schwächeren Alaunlösung die inktion dauerhafter gestaltet. Hat man überfärbt, so kann man durch ein 4—2stündiges Einlegen in eine Alaunsolution nachträglich ein helleres, und zwar nz hübsches, nur mehr blaues Kolorit erzielen.

Ein anderes Verfahren empfiehlt uns Rindfleisch. Man halte sich eine kon-ntrirte wässrige Lösung des Farbestoffes und eine gleiche Alaunsolution. Für en Gebrauch gebe man zu einer kleinen Quantität der ersteren soviel von letzterer ei, bis der braun-rothe Farbenton in einen violett-rothen übergeht. Verdünnt an nun ungefähr mit der fünffachen Wassermenge, so erhält man eine schöne lau-violette Tinktionsflüssigkeit, in welcher nach 1—3 Minuten die Färbung der Präparate gewonnen wird.

Für rasche Färbung (etwa bei Vorlesungsdemonstrationen) ziehe ich das Hämatoxylin dem Karmin entschieden vor; ebenso in Uebereinstimmung mit Waldeyer, Eberth und Anderen für die Tinktion vorher versilberter Präparate s. u.). Chromsäurepräparate gestatten jedoch niemals nach dem oben Bemerkten, n dieser Weise tingirt, eine bleibende Konservirung, wohl aber Objekte, welche n Alkohol erhärtet wurden. Durch Karmin vorher injizirte Weingeistpräparate iefern, mit unserem Farbestoff passend, doch nachhaltig behandelt, prächtige Objekte, welche eines sehr dauerhaften Einschlusses in harzige Substanzen fähig sind. — Auch eine wässrige Blauholzlösung mit etwas Alaun ergiebt ähnliche Tinktionen, welche gegen Säuren weniger empfindlich sind.

Eine andere Hämatoxylinlösung bereitet Grenacher. 4 Kcm. einer gesättigten lkoholischen Lösung derselben werden mit 150 Kcm. einer konzentrirten Solution

von Ammoniakalaun versetzt. Nachdem sie eine Woche am Licht gestanden, wird filtrirt und das Filtrat mit 25 Kcm. Glycerin und ebensoviel Methylalkohol vermischt. Aeltere Lösungen sind die besten.

Eine neue Verwendung des Hämatoxylin, welche ganz andere Bilder liefert, theilt uns Rindfleisch mit. Eine 0,5—1%ige Lösung von Hämatoxylin in Wasser und eine Lösung von 0,5—1% doppelt chromsaurem Kali kommen dabei zur Verwendung. Hinreichend in Alkohol erhärtete Organstücke werden zunächst in 8—10 Kcm. der ersteren Flüssigkeit gelegt und nach 8—10 Stunden ebenso lange in eine annähernd gleiche Menge der letzteren Lösung. Haben jene Stücke alsdann eine durchaus schwarze Farbe angenommen, so zieht man den Ueberschuss des doppelt chromsauren Kali durch Wasser aus, entwässert darauf durch absoluten Alkohol. Einbettung in Kanadabalsam und andere harzige Substanzen.

Die Kerne werden hierbei schwarz, die übrigen Gewebebestandtheile wechseln in instruktivster Weise in sehr verschiedenen Tönen des Grauen und treten, auch stark aufgehellt, sehr deutlich und schön hervor.

Welche Dauer derartigen Präparaten aber zukommt, muss die Zukunft lehren.

30. Bläuliche Färbung mit molybdänsaurem Ammoniak.

Krause hat dieses Salz in neutraler Lösung von 5% als indifferentes, meerblau färbendes Mittel für verschiedene Gewebe, wie die der Nervenapparate, Drüsen, für Flimmerzellen empfohlen. In gewöhnlicher Temperatur und unter Lichteinwirkung ist die Tinktion in 24 Stunden eingetreten. Durch nachträgliche Einwirkung von Eichengerbsäure (1 : 1,5) oder Pyrogallussäure (20%) entsteht unter Bräunung eine schnittfähige Konsistenz.

Grüne und andere Tinktionen.

31. Färbung mit Methylgrün.

Methylgrün in 0,5—1% Lösung, am zweckmässigsten in den ersten Tagen nach der Bereitung, empfiehlt als ausgezeichnetes Färbungsmittel für das Zentralnervensystem Erricki. Ich habe wenig damit erzielt. Schon früher hatte man es für Amyloid empfohlen (Curschmann).

32. Färbung mit Jodgrün (Chlormethylverbindung des Methylviolett).

Dieser grüne, theuere und schwer zu beschaffende Farbestoff wurde in wässriger Lösung (0,1 Farbe und 35,0 Wasser) als augenblicklich wirkend von Griesbach aufs Höchste gerühmt. Englische Forscher hatten ihn schon früher verwendet.

33. Grüne Färbung nach Tafani.

100 Kcm. einer konzentrirten Lösung der Pikrinsäure werden mit 4—5 Kcm. einer gleichfalls gesättigten Solution des löslichen Anilinblau's vermischt. Man gewinnt ein schönes grünes Kolorit der Gewebe.

34. Tinktion mit Bismarckbraun oder Vesuvin (Triamidoazobenzol).

Weigert bereitet durch Kochen in destillirtem Wasser eine konzentrirte Lösung (welche von Zeit zu Zeit abermals filtrirt werden muss). Präparate, durch Alkohol oder Chromsäure erhärtet, färben sich fast augenblicklich in ihren Kernen. Abgewaschen in absolutem Alkohol, werden jene in Glycerin oder harzige Stoffe eingeschlossen. Vesuvin wird nach Koch für Bazillenfärbung verwendet.

35. Färbung mit Anilinschwarz.

Anilinschwarz (ein in seiner Konstitution noch nicht näher gekanntes Oxydationsprodukt des Anilin) in wässriger Lösung (1 : 60) ist von Arbuckle für die

.aktion von Gehirn und Rückenmark, ebenso von LEWIS in einer Solution von .25—1% und in noch grösserer Verdünnung benutzt worden.

36. Tinktion mit Alizarin.

Dieses Produkt der Krapppflanze und bekanntlich später künstlich dargestellt, von BENCZUR und THANHOFFER in konzentrirter alkoholischer Lösung zur Fär- ng des Zentralnervensystems empfohlen worden.

37. Färbung mit Alkanna.

In wässriger Lösung zur Färbung des Axenzylinders von WALDEYER benützt.

Doppel-Tinktionen.

38. Doppelfärbung mit Karmin und Pikrinsäure.

E. SCHWARZ kombinirte die Karminfärbung mit einer Tinktion der Pikrinsäure. Er bringt die Gewebe vorher in eine Mischung, bestehend aus 1 Theil Kreosot, Theilen Essig und 20 Theilen Wasser. In das aufkochende Gemisch kommen e etwa eine Minute lang, und werden dann (in 2—3 Tagen) getrocknet. Dünne nitte werden alsdann in mit Essigsäure schwach gesäuertes Wasser eine Stunde g eingelegt, und mit destillirtem Wasser abgewaschen. Nun kommen sie in eine serst schwache, eben noch roth erscheinende wässrige Lösung des ammonia- schen Karmin, um hinterher, durch Wasser aufs Neue abgewaschen, zwei nden lang einer Lösung der Pikrinsäure (0,066 Grm auf 400 Kcm. Wasser) gesetzt zu werden. Dann bringt man die Schnitte auf den Objektträger, lässt Ueberschuss der Säure abfliessen, tropft ein Gemisch von 4 Theilen Kreosot 1 Theil eines alten verharzten Terpentinöls darauf, und schliesst in Damarharz a eine halbe Stunde später das aufgehellte Objekt ein.

Will man jene Kreosotmischung nicht anwenden, so überträgt man die nitte aus der wässrigen Pikrinsäurelösung in eine alkoholische von der näm- en Stärke, um sie so zu entwässern.

Man erhält hierbei eigenthümliche Effekte. Epithelial- und Drüsenzellen, skeln, die Wandungen der Gefässe zeigen ein gelbes Kolorit bei gerötheten nen, während das Bindegewebe von der Pikrinsäure nicht gefärbt wird und nur Kolorit des Karmin darbietet.

Die betreffenden Bilder sind hübsch, und die Methode verspricht namentlich für Nachweis muskulöser Elemente von einiger Wichtigkeit zu werden.

9. Tinktion mit Karmin und Indigkarmin.

Nach der Vorschrift MERKEL's versetzt man die S. 107 erwähnte Lösung des gkarmin mit soviel ammoniakalischer Karminlösung, bis eine violette Farbe tcht. Ausfallendes Karmin erfordert nachträglichen Ammoniakzusatz. Die gere Zeit sich erhaltende) Flüssigkeit färbt bei Gehirnpräparaten das Nerven- k blau, die Blutkörperchen grün, alles Andere roth. Ossifikationspräparate, in LER'scher Flüssigkeit und Salzsäure vorher entkalkt, werden in der Knochen- tanz blau, in allen übrigen Theilen roth. Man schliesst hinterher in Kanada- m ein. — Dieselben Stoffe in etwas modifizirter Anwendung benützten auch RIS und SHAKESPEARE. Eine rothe Lösung erhalten sie aus 7,5 Grms Kar- , ebensoviel Borax und Wasser 120. Indigkarmin und Borax, wiederum zu 5, und Wasser zu 120 Grms geben die blaue Flüssigkeit. In Chromsäure, elt chromsaurem Kali oder Pikrinsäure erhärtete Präparate, vorher gut ausge- hen, kommen dann für wenige Minuten in Alkohol. Nun legt man in ein gleichen Theilen bestehendes Gemisch der rothen und blauen Flüssigkeit für -20 Minuten ein und dann noch (ohne vorheriges Auswaschen) für kurze Zeit

in konzentrirte Oxalsäurelösung. Nachdem letztere schliesslich vollkommen ausgewaschen ist, wird auch hier in harzige Stoffe eingeschlossen.

Jullien mischt beiderlei Flüssigkeiten. Man erhält eine in Glycerin ausblassende Doppeltinktion, so blaues Bindegewebe und gelbes Epithel.

40. Tinktion mit Hämatoxylin und Karmin.

Strelzoff, ein russischer Arzt, ist der Erfinder des Verfahrens, welches für den werdenden, vorher entkalkten Knochen reizende Objekte ergiebt, für andere Organe nach zahlreichen eigenen Versuchen aber kaum anwendbar ist. Man färbt die Schnitte mit Hämatoxylinlösung, bringt sie dann, in destillirtem Wasser ausgewaschen, in eine an Ammoniak möglichst arme Karminsolution. Zum zweiten Male ausgewaschen, können sie hinterher nochmals der Einwirkung einer schwächeren Alaunflüssigkeit unterworfen werden. Die Knorpelreste erscheinen alsdann blau, die Knochensubstanz roth. Diese Präparate sind aber keines Einschlusses in harzige Massen fähig, und nur eine vergängliche Aufbewahrung in Glycerin gestattend. Hämatoxylin haftet eben leider nicht dauernd an vorher angesäuerten Geweben, und verschwindet in beiderlei Konservirungsflüssigkeiten früher oder später*).

41. Doppeltinktion mit Eosin und Hämatoxylin.

Sie wird im Strassburger Institut schon seit Jahren verwendet. Busch empfiehlt sie für den Ossifikationsrand der Knochen. Eine Verbindung von Eosin und Hämatoxylin empfiehlt Renaut, der gründlichste Kenner des ersteren Farbestoffes.

Man verbinde einen Volum-Theil neutralen Glycerin mit dem gleichen Volum einer gesättigten Lösung des Eosin (entweder reinen Eosin in Alkohol oder Kali-Eosin in Wasser). Zu diesem Gemische wird so lange die Böhmer'sche Hämatoxylinlösung (S. 109) beigefügt, bis die grüne Fluoreszenz kaum mehr sichtbar ist. Dann muss filtrirt werden. Zum Einschluss dient Glycerin oder ein harziger Körper.

Es färben sich die Kerne violett, das Bindegewebe perlgrau, während die elastischen Fasern und Blutkörperchen dunkelroth werden und endlich das Protoplasma sowie die Axenzylinder der Nervenfasern hell rosa erscheinen.

42. Doppeltinktion mit Eosin und Methylgrün.

Calberla benutzt 1 Theil Eosin mit 60 Methylgrün gemischt. Die verschiedenen Zellenelemente färben sich rosa, rothviolett und grünlich blau. Epithelien und Bindegewebe trennen sich scharf, die Kerne der ersteren gewinnen eine rothviolette, die des Bindegewebes eine grünblaue Färbung.

43. Doppeltinktion mit Methylgrün und Karmin.

Erlicki legt in seine Lösung von Methylgrün für 12—24 Stunden ein; darauf Auswaschen während 2 Stunden in destillirtem Wasser. Man überträgt dann in eine schwache, möglichst ammoniakarme Karminlösung. So gewann der Erfinder für das Zentralnervensystem rothe Axenzylinder mit grünlichem Nervenmark, rothe Ganglienzellen, während alle bindegewebigen Bestandtheile violett hervortraten.

44. Doppelfärbung mit Blauholzlösung und Pikrinsäure.

Kutschin empfiehlt, die in Müller'scher Flüssigkeit (S. 91) gelegenen, in Bildung begriffenen Knochen vorher auszuwaschen, dann einer wässrigen Lösung

---

*) Man kann auch umgekehrt verfahren, die Objekte zuerst in einer ammoniakarmen Karminlösung färben, und dann der Einwirkung des Hämatoxylin oder einer Blauholzlösung unterwerfen (Rollett). Auch mit Anilinblau oder Parme soluble und Karmin gelangen mir hübsche Doppeltinktionen der embryonalen Knochen, aber auch nur dieser.

›s erstgenannten Färbemittels in Alaun zu unterwerfen, und hierauf in eine ge-ttigte Solution der Pikrinsäure in Alkohol zu bringen. Knorpelreste und Zellen-erne werden blau, das Protoplasma der Markzellen und die Knochenlamellen ehmen das gelbe Kolorit der Pikrinsäure an. Schön sind derartige Bilder freilich cht immer, wie ich versichern darf. Weitere Untersuchungen habe ich mit dieser ethode bisher nicht angestellt.

15. Gerlach's komplizirte Färbung.

Der verdiente Forscher verwendet für Querschnitte vorher getrockneter Ge-sse zuerst einen Tag lang eine schwache, mit einem Minimum von Alaun rsetzte Lösung von Blauholz. Dann erfolgt während einiger Minuten die Ein-rkung einer »reinen« Essigsäure und hierauf für eine gleiche Zeit diejenige einer emlich verdünnten« Pikrinsäure. Nach dem Auswaschen entsteht ein dreifaches olorit der muskulösen, elastischen und bindegewebigen Elemente. Solche Objekte statten den Einschluss in Glycerin oder Kanadabalsam.

Metallimprägnationen.

Die Histologie hat seit einer Reihe von Jahren in mehreren leicht reduzirbaren rbindungen edler Metalle wichtige Hülfsmittel der Forschung gewonnen. Wäss-e Lösungen von Höllenstein, von Osmiumsäure, Gold- und Palladiumchlorür . sind bisher in den Gebrauch gekommen. Ihre Wirkungen fallen wesentlich schieden aus, so dass wir jener Solutionen im Einzelnen zu gedenken haben.

1. Salpetersaures Silberoxyd.

Man hatte sich seit längerer Zeit des Höllensteins in Lösung oder in Substanz lient, um Silberniederschläge in der Hornhaut des Auges zu erzielen. In aus-ehnter Weise an thierischen Theilen ist zuerst von Recklinghausen (Die mphgefässe. Berlin 1872) diese Methode geübt worden, und His hat dann die lingungen und die Natur des Niederschlages zu ermitteln gesucht. Indessen das rehiren der lebenden Hornhaut mit dem Höllensteinstift des Chirurgen ergibt t bessere Resultate. Die dickeren Hornhäute grösserer Thiere können nur so lgreich bewältigt werden (Eberth). Wir kommen beim Auge darauf zurück.

Man hat bei histologischen Arbeiten von der erwähnten Höllensteinlösung erher den ausgedehntesten Gebrauch gemacht, guten und schlechten.

Zur Silberimprägnation eignen sich nach den früheren Angaben nur frische r noch annähernd unzersetzte), sowie namentlich noch von den eiweisshaltigen anflüssigkeiten durchtränkte Gewebestücke, und da die Wirkung des Höllen-ns meistens eine oberflächliche zu bleiben pflegt, vorwiegend dünne membra-Bildungen. Künstliche, durch die Messerklinge geschaffene Flächen liefern öhnlich nur sehr ungenügende Resultate.

Am zweckmässigsten verwendet man nur ganz schwache Lösungen, solche 0,5, von 0,25 und 0,2%, unter Umständen noch weniger. Man legt in sie ach nur für Bruchtheile einer Minute ein, bis eine weissliche Färbung des Ge-estückes zu erkennen ist. Darauf spült man in Wasser ab und setzt das Ding Lichte aus, bis ein bräunliches Kolorit bemerkt wird. Alsdann untersuche mit etwas angesäuertem Wasser oder Glycerin. Auch die Tinktion, namentlich Hämatoxylin, kann noch als passendes Hülfsmittel hinzukommen.

Zur grösseren Haltbarkeit empfiehlt uns noch Legros, das tingirte Objekt für e Augenblicke in eine Lösung von unterschwefligsaurem Natron einzulegen, dann mit destillirtem Wasser auszuwaschen. Eine verlängerte Einwirkung Salzes kann zu dunkel gewordene Silberpräparate wieder aufhellen.

Indessen, wenn auch die Versilberung in vielen Fällen treffliche Bilder liefert, aften ihr doch ausser den schon erwähnten noch mancherlei Uebelstände an. al werden die Kernbildungen sehr bald undeutlich, um später ganz zu ver-

schwinden. Dann gewinnt man bei voller Vorsicht nicht immer das gewünschte Ergebniss, und die Bilder, welche der stark einwirkende Höllenstein liefert, fallen häufig sehr ungleich, ja nicht selten so fremdartig aus, dass der Beobachter verwirrt vor denselben stehen bleibt. Die grösste Vorsicht in der Deutung derartiger Artefakte wird also nöthig — und leider hat man jene öfters vernachlässigt.

Entschieden die besten Ergebnisse gewährt die Silberbehandlung bei Epithelien, namentlich ungeschichteten Plattenzellen und von ihnen hergestellten Membranen und Röhren. Hier tritt eine aus dunklen, bald feineren, bald breiteren Begrenzungslinien bestehende Mosaik hervor, welche uns die Zellengrenzen auf das Deutlichste zu erkennen giebt, sei es nun, dass eine Kittsubstanz sich schwärzt, oder in feinen Furchen der Zellenbegrenzung jener dunkle Silberniederschlag entsteht. Solche Bilder sind keiner Missdeutung fähig, sobald es gelingt, die Kerne wahrzunehmen, oder die Plättchen zu isoliren. Wir werden später sehen, zu welch' schöner Entdeckung über die Struktur der feinsten Blut- und Lymphbahnen diese Methode geführt hat. Man ist hier beim lebenden Frosche in neuester Zeit zur Injektion verdünntester Lösungen von 1 : 2000, ja 8000 heruntergegangen.

Indessen man erhält hier zuweilen statt jener hellen, von dunklen Linien umgrenzten Felder eine diffuse bräunliche Trübung der Plättchen ohne jene schwarzen Grenzlinien.

Auch die Grenzen glatter Muskelzellen werden in hübscher Weise durch das Reagens sichtbar gemacht. Wie viel es für Ermittelung feiner Texturverhältnisse des Nervengewebes leistet — darüber werden künftige Forschungen zu entscheiden haben.

Ebensowenig ist über die Bedeutung der Höllensteinlösung für Bindegewebe und verwandte Strukturen bis zur Zeit eine Uebereinstimmung der Meinungen zu erzielen gewesen; vielmehr gehen die Ansichten der Beobachter hier auf das Weiteste auseinander.

Nach den Angaben Recklinghausen's entsteht hier vielfach eine diffuse Färbung der Grundsubstanz, und aus ihr schimmern dann Hohlräume und Zellen in Gestalt heller Lücken hervor. Es kann dagegen auch gerade umgekehrt in jenen ein körnig dunkler Silberniederschlag sich bilden, während die Zwischenmasse hell bleibt. Man hat, um letzteres Bild zu gewinnen, die Behandlung mit Kochsalzlösung empfohlen (His).

Wir selbst sind geneigt, für das Bindegewebe von der Versilberungsmethode, wenigstens im Allgemeinen, abzurathen.

Es ist das Verdienst Thiersch's, eines ausgezeichneten Technikers, gezeigt zu haben, dass auch Alkoholpräparate in dünnen Schnitten passend mit jenem Silbersalze behandelt werden können.

Man bringt solche Objekte etwa 5 Minuten lang in eine alkoholische Lösung des Höllensteins (1 : 5000), und schüttelt sie dabei. Dann überträgt man sie für einige Sekunden in eine weingeistige Solution von Kochsalz, und setzt das Schütteln fort. Hinterher, dem Lichte mehr oder weniger ausgesetzt, färben sich diese Objekte leicht, aber ausreichend, um die verschiedenen Gewebebestandtheile genügend zu zeigen. Derartig behandelte Karmininjektionen, in harzige Massen eingeschlossen, ergeben treffliche, höchst haltbare Bilder, wie eigene Erfahrungen lehren.

Rechtzeitig, aber früh, vorgenommene Färbungen versilberter Gewebe mit Karmin, Eosin und Hämatoxylin ergeben zuweilen schöne Bilder. Ebenso die auf die Silberimprägnation folgende Vergoldung (s. unten).

2. Andere Silbersalze.

Alferow empfiehlt das pikrin-, essig-, zitronen- und milchsaure Silberoxyd in Lösungen von 1 : 800, welchen man noch 10—12 Tropfen der gleichen freien Säure zufügt. Die Methode bleibt die alte; die Umrisse werden klarer, und die schädlichen Einwirkungen fallen geringer aus als beim Höllenstein.

3. Osmiumsäure (Ueberosmiumsäure).

»Die von M. Schultze*) eingeführte Behandlung thierischer Gewebe mit Soionen von Osmiumsäure (OsO_4) erlaubt eine sehr mannichfaltige Anwendung. ganische Substanzen reduziren die Säure aus ihren Lösungen, wodurch eine rbindung ersterer mit einer niederen Oxydationsstufe oder vielleicht mit metalchem Osmium entsteht, welche Verbindung sich früher oder später unabhängig m Lichte dunkel blauschwarz färbt, und der Fäulniss widersteht. Die Reduktion olgt im Gewebe nicht als ein körniger Niederschlag, vielmehr behalten die Elentartheile frisch eingelegt ihre ihnen im Leben zukommende Durchsichtigkeit d Struktur, welche nur durch die Veränderung der Farbe alterirt wird. Diese rbenveränderung erfolgt aber bei verschiedenen Geweben sehr verschieden nell, und hierauf beruht ein wichtiger Vortheil der Methode. Offenbar liegt sem Verhalten eine Verschiedenheit in der reduzirenden Kraft, oder in der Verndtschaft der organischen Substanzen zu der reduzirten niederen Oxydationsfe zu Grunde. Durch diese Eigenthümlichkeit kann uns die Osmiumsäure Strukrverhältnisse sichtbar machen, welche auf anderem Wege nicht so übersichtlich demonstriren waren. So ist es mit den Tracheen-Endzellen im Leuchtorgane n Lampyris. Sehr schnell färben sich schwarz Fettzellen und Fetttropfen aller rt und das Nervenmark zentraler und peripherischer Nerven, langsamer die Subanz der Ganglienzellen und Axenzylinder, die Muskelfasern und alle eiweissichen Elementartheile wie protoplasmareiche Zellen, rothe Blutkörperchen, die insenfasern, am langsamsten die Interzellularsubstanz leim- und schleimgebender indesubstanzen, Cellulose, Amylon, die wässrige Intrazellularflüssigkeit vieler flanzenzellen, welche nur Spuren organischer Substanz gelöst enthält (M. Schultze nd Rudneff). Der Hauptwerth der Methode beruht in der Eigenschaft der Osiumsäure, die zartesten, vergänglichsten, gegen Reagentien empfindlichsten Geebetheile in einem dem lebendigen ähnlich sehenden Zustande zu konserviren, B. embryonale Gewebe, Bindesubstanzzellen, Zentralorgane und peripherische heile des Nervensystems, Netzhaut etc. In dieser Rücksicht übertrifft aber die smiumsäure alle bisher bekannten Reagentien, da sie, richtig angewandt, eine de körnige Gerinnung verhindert, und selbst diejenigen Strukturveränderungen icht zu Stande kommen lässt, welche eine Folge der spontanen, postmortalen Gennung sind. Die Konzentrationen der wässrigen Lösung sind am besten ziemch stark, d. h. 1—2$^0/_0$ zu wählen, in welchen man die Gewebe am besten nur urze Zeit, von $^1/_4$ Stunde an bis zu 24 Stunden, liegen lässt. Mehrstündige oder ehrtägige Einwirkung hat starke Erhärtung und sehr dunkle Färbung zur Folge. a die Lösung nicht sehr tief eindringt, wähle man kleine Stücke zum Einlegen. Man kann sich auch mit Vortheil schwacher, $^1/_{10}{}^0/_0$iger Lösungen bedienen, welche veniger erhärten. Die Ausdünstungen der Osmiumsäure sind den Respirationsrganen und der Konjunktiva schädlich, daher sorgfältig zu meiden«.

Die Osmiumsäure hat sich in wenigen Jahren als treffliches Hülfsmittel allgemein eingebürgert. Sie gehört zu den wichtigsten Erwerbnissen der mikroskopischen Technik. Bei ihrer Flüchtigkeit bediene man sich kleiner, mit eingeschliffenem Stöpsel versehener Glasfläschchen, in welchen die Gewebestückchen zu verbleiben haben. Durch Karmin lässt sich mitunter eine nachträgliche, instruktive Färbung erzielen; ebenso durch Hämatoxylin.

Indessen möge man es nicht vergessen — infallibel ist unser Reagens auch nicht. Manche Forscher der Neuzeit sind in blindem Vertrauen hier ebenfalls zu weit gegangen.

Interessante wichtige Bilder gewinnt man, wenn man, wie uns Brösicke gelehrt, die Osmiumsäurebehandlung mit der nachfolgenden Einwirkung der

*) Ich verdanke den Aufsatz dem Entdecker dieses Reagens. Bleibe er also als ein Erinnerungszeichen an den hochverdienten Verstorbenen unverändert hier stehen!

(gleichfalls von M. Schultze empfohlenen) konzentrirten Oxalsäurelösung (S. 85) verbindet.

Man bringt Schnitte von frischen oder frisch getrockneten Präparaten für ungefähr 1 Stunde in die 1%ige Lösung der Osmiumsäure, nach sorgfältigem, längerem Auswaschen alsdann in eine kalt gesättigte Oxalsäurelösung (1 : 15) für 24 Stunden und mehr. Untersucht man nun in Wasser oder Glycerin, so haben sich eigenthümliche Farbeneffekte eingestellt. Während z. B. Mucin, Cellulose, Bakterien, die Schwann'sche Nervenscheide und Axenzylinder, von Ebner's Knochenfibrillen und kalkhaltige Knochen kaum merkbar gefärbt erscheinen, zeigen sich in hellem Karmoisinroth der Glaskörper, die Hornhautsubstanz, die Wand der Haargefässe u. a. Dunkler karmoisinroth erscheinen Linse, Muskeln, Sehnen, hyaline Knorpel, sowie die Grundmasse des entkalkten Knochens und die meisten eiweissreichen Gebilde. In einem mehr oder weniger dunklen Burgunderroth treffen wir das Nervenmark, die meisten Kerne und viele Zellen. Indessen zarte Farbenunterschiede bleiben hierbei den einzelnen Gewebebestandtheilen. Gelb zeigen sich die elastischen Fasern, hellroth die Glashäute der Hornhaut, während das schwarze Kolorit allen fettigen Substanzen geblieben ist. Verhornte Substanzen, wie das Nagelgewebe, behalten einen Stich ins Hellbraune mit karminrothen Kernen. Quellungen treten nirgends auf. Embryonale Gewebe dürfen indessen nur für 15 Minuten in der Osmiumsäure verbleiben.

Aus dem endlosen Heere der Probeflüssigkeiten heben wir noch einige Kombinationen der Osmiumsäure hervor:

Osmiumessigsäure: Eine Osmiumsäure von 1% in 10 Raumtheilen, eine 2%ige Essigsäure 50 und destillirtes Wasser 40.

Chromosmiumsäure nach Flesch: Osmiumsäure von 1% 10 Volumina, Chromsäure von 1% 25, destillirtes Wasser 65.

Chromosmiumessigsäure von mehreren Seiten sehr gerühmt: Osmiumsäure von 1% 10 Raumtheile, Chromsäure 1% 25, Essigsäure von 2% 5 und destillirtes Wasser 60 (Flemming) oder gleich stark Osmiumsäure 2, Chromsäure 25, Essigsäure 5 und Wasser 68 Volumina (Fol).

4. Osmiamid.

Owsjannikow empfiehlt das Frémy'sche Osmiamid (1 : 1000), d. h. die Amidverbindung der osmigen Säure als Ersatz jener unangenehmen, flüchtigen Säure. Ich besitze darüber keine Erfahrung.

5. Goldchlorid.

Die Wirkung des Goldchlorid, welches Cohnheim in die Gewebelehre eingeführt hat, ist eine weit langsamere und weniger energische als die einer Höllensteinlösung, so dass es hier eines bleibenden Einlegens der (möglichst frischen) Theile bedarf, wobei die Menge der Flüssigkeit ziemlich gleichgültig zu sein scheint. Man verwende eine Lösung im Mittel von 0,5% des Goldsalzes, am besten eine solche, welche mit einer Minimalmenge von Essigsäure versetzt ist. Man wartet von 15—20 Minuten zu einer Stunde und mehr, bis eine deutliche strohgelbe Färbung des Präparates eingetreten ist (die hier im Gegensatz zum Höllenstein in die Tiefe vordringt). Nun lege man nach vorherigem Abspülen in gewöhnlichem oder destillirtem Wasser für 24, 48 Stunden und mehr in ein eben angesäuertes Wasser ein, und lasse das Gefäss dem Lichte ausgesetzt stehen. Ist die Reduktion eingetreten, so begegnen wir einer verschiedenen Färbung; im besten Falle einem schönen intensiven Roth, zuweilen einem Violett, Blau oder tieferen Grau. Später tritt ein Nachdunkeln bis zu einem schwarzen Farbeton ein.

Nach den Erfahrungen Cohnheim's wirkt das Goldchlorid nicht ein auf verhornte und des Protoplasma entbehrende Zellen, wie die einfachen Plattenepithelien, die Epidermisschüppchen (ebenso nicht auf ihre sogenannte Kittsubstanz), ferner

t auf die Zwischenmasse von Bindegewebe und Knorpel. Endlich ergiebt sich . Effekt auf den Zellenkern; doch erhält sich dieser gut, wie denn überhaupt Einwirkung der Vergoldung eine weit mildere, viel weniger alterirende ist, als enige der Versilberung. Andere (WALDEYER, LÖWE) berichten dagegen von quellung des Nukleus. Dagegen wird das Goldchlorid vom Zellenprotoplasma :gisch und relativ rasch reduzirt, so von dem der lymphoiden und Drüsenzellen, zelligen Elemente des Bindegewebes und Knorpels; ferner von den Kapillar-ssen und den Muskeln. — Am energischsten — und hierin scheint der Haupt-:h dieser neuen Methode zu liegen — reduziren das Chlorgold die Elemente Nervensystems, die Ganglienkörper, die Markscheide der Nerven, die dunkel, blauroth wird, und der Axenzylinder, welcher ein helleres lebhafteres Roth immt.

Nach dem Erwähnten versprach die Vergoldung für die feine Anatomie des vensystems von höchster Bedeutung zu werden, wie denn auch dem Erfinder len Hornhautnerven bereits eine schöne Entdeckung gelungen war. Leider hat .e Methode sich bald als eine fast chikanös unsichere, in manchen Fällen ganz Stich lassende herausgestellt, während Andere wieder günstige Resultate erten. Man ist theilweise bis zu Lösungen von 0,005% heruntergegangen. Das legen in eine Lösung von schwefelsaurem Eisenoxydul soll schnelle Reduktion beiführen (NATHUSIUS). Noch schneller erfolgt nach HÉNOCQUE aber die Re-:tion, wenn man das aus dem Wasser entnommene vergoldete Objekt in ein sehchen mit eingeschliffenem Glasstöpsel bringt, welches mit einer konzentrirten ung der Weinsteinsäure erfüllt ist, und das Gefäss der Einwirkung des nahezu lenden Wassers unterwirft. Nach 20, 15 oder weniger Minuten ist die voll-.ndige Reduktion erfolgt. BÖTTCHER, in Verbesserung eines von BASTIAN ange-enen Verfahrens, empfiehlt, die Hornhaut 15—20 Minuten lang in eine Gold-oridlösung von 0,2% zu bringen, und darauf in ein Fläschchen mit fest schliesdem Glasstöpsel, welches Ameisensäure 1 Theil, Amylalkohol und Wasser) Theile enthält. Die Reduktion soll dann in 24 Stunden beendigt sein.

Eines nicht unbedeutenden Rufes zur Vergoldung muskulöser Elemente erıt sich das LÖWIT'sche Verfahren. Man bereitet eine 1%ige Lösung von Gold-orid und ein Gemisch von 1 Theil Ameisensäure und 2 destillirten Wassers. In tere Flüssigkeit lege man kleine Stücke von 1—2 mm, bis sie etwa nach einer ben Minute durchsichtig geworden sind. Diese werden dann in eine kleine antität Goldlösung übertragen, bis sie nach 10 oder 15 Minuten gelb werden. rauf gelangen sie an einem dunklen Ort in verdünnte Ameisensäure und von für einen Tag in konzentrirte. Endlich destillirtes Wasser, welches entweder sich oder mit Glycerin gemischt zur Untersuchung dient.

Mit einem sehr wichtigen, einfachen Hülfsmittel hat uns RANVIER bekannt nacht. Die zu vergoldenden Gewebestücke werden einige Minuten lang in frisch sgepressten filtrirten Zitronensaft eingelegt und dann für 15—20 Minuten etwa Kcm. einer Goldlösung von 0,5% übergeben, dann in 25—30 Kcm. destillirtes asser, dem einige Tropfen Essigsäure zugefügt sind. Nach 2—3 Tagen haben ın die Säure und das Sonnenlicht die Reduktion herbeigeführt. Diese für die ornhautnerven dienende Methode kann mit geringer Modifikation auch für den ıskel angewendet werden.

Goldchloridobjekte, nach vorherigem sorgfältigen Auswaschen, lassen eine imatoxylinfärbung zu (EBERTH) oder die Tinktion mit Anilinfarben. Solche, lche übermässig verdunkelt sind, können durch eine S. 90 erwähnte Cyanliumlösung aufgehellt werden. Nerven, welche noch nicht sichtbar geworden ıd, können deutlich gemacht werden, indem man dem Waschwasser des Gold-iparates 1—2 Tropfen einer Pyrogallussäure enthaltenden photographischen Herrrufungsflüssigkeit $^1/_1$—$^1/_2$ Stunde lang beifügt (HOYER).

Einer dauerhaften Aufbewahrung sind Goldpräparate leider nicht fähig.

6. Goldchloridkalium und 7. Goldchloridnatrium.

Vor mehreren Jahren wurde das erstere Salz durch GERLACH in sehr schwacher Lösung für die in doppeltchromsaurem Ammoniak erhärteten Rückenmarkschnitte benutzt; später zur Erforschung der Nervenendigung im quergestreiften Muskel, sowie von L. GERLACH für Herznerven. Bei der Hornhaut zieht dieses Salz als reineres Präparat HOYER dem Goldchlorid vor. Dann hat sich seiner in ebenfalls hoher Verdünnung für den frischen Sympathikus des Frosches ARNOLD bedient. Wir kommen weiter unten ausführlicher auf diese Methode zurück. — Goldchloridnatrium kam bisher nur bei der Untersuchung der Hornhaut in Anwendung (WALDEYER).

8. Kombinirte Silber- und Goldfärbung.

Versilberte Präparate sind dann hinterher in neuerer Zeit vielfach noch vergoldet worden von RANVIER, HANSEN, LAVDOWSKY, G. und F. HOGGAN. Letztere empfehlen für die Haut folgendes Verfahren: Auf einem zylindrischen Kautschukring wird das ausgespannte Objekt durch einen zweiten ähnlichen Ring fixirt. Nun giesst man in die Ringhöhlung zuerst eine 0,5%ige Silberlösung, entfernt nach einer halben Minute diese und ersetzt sie jetzt durch eine gleich starke Goldchloridlösung. Für glatte Muskeln wird die Silberlösung doppelt so stark genommen. Nach der einige Sekunden währenden Einwirkung des Silbers wird etwa 10 Minuten lang dem Licht exponirt, dann eine Minute mit 0,5%iger Goldchloridlösung behandelt und in Glycerin untersucht.

9. Palladiumchlorür (Chlorpalladium).

Vor längeren Jahren hat F. E. SCHULZE uns mit den Wirkungen dieses Salzes bekannt gemacht. Zur Auflösung des trockenen Salzes in destillirtem Wasser ist ein minimaler Zusatz von Salzsäure erforderlich. Er verwendet eine Lösung von 0,1% (1 : 800—1 : 1500). Diese (von weingelbem Ansehen) von 15 bis 30 Kcm. erhärtet ein bohnengrosses Gewebestück im Laufe von 2 oder 3 Tagen bis zur schnittfähigen Konsistenz, und färbt dabei. Nach den Erfahrungen des Entdeckers eignet sich das Chlorpalladium besonders zum Nachweis quergestreifter und glatter Muskeln, welche dabei bräunlich und strohgelb werden. Ebenso nehmen an Protoplasma reichere Zellen (Oberhaut und Drüsen) gelbes Kolorit an. Horn-, Fett- und Bindegewebe färben sich nicht. Ferner nimmt bei unmittelbarer Einwirkung das Nervenmark eine schwarze Färbung an. Auch für die Retina, Krystalllinse rühmt uns SCHULZE noch das Reagens, welches, dem Goldchlorid gleich, die Kernformationen scharf hervortreten lässt, und bei der nachfolgenden Karmintinktion des Bindegewebes sehr instruktive Bilder gewährt. Unangenehm ist der Umstand, dass bei manchen Theilen, wie Gehirn und Epidermis, die Einwirkung nur eine oberflächliche bleibt.

Zum (vergänglichen) Einschluss der sorgfältig auszuwaschenden Präparate dient Glycerin.

10. Berliner Blau.

LEBER empfiehlt ein eigenthümliches Imprägnationsverfahren, zunächst allerdings für die Hornhaut des Frosches. Das frische Organ wird für einige Minuten eingelegt in die 0,5—1%ige Lösung eines Eisenoxydulsalzes. Hierauf nimmt man es zur Entfernung des Epithel heraus, und bringt es zum zweiten Male auf eine kurze Zeit in jene Flüssigkeit zurück, so dass etwa im Ganzen eine Einwirkung von 5 Minuten stattgefunden hat. Hat man nun mit Wasser die Hornhaut abgespült, so schwenkt man sie, mit der Pinzette gefasst, in einer 1%igen Solution von Ferridcyankalium einige Augenblicke hin und her, bis eine intensiv blaue und gleichmässige Färbung entstanden ist. Ein letztes Auswaschen in Wasser zeigt ein Präparat mit gefärbter Grundmasse, während die Hornhautkörperchen und -kanäle

geblieben sind. Die Färbung dringt sehr tief ein, und eine nachherige Tinktion Jod, Karmin und Fuchsin gelingt leicht. — Diese Methode verspricht nützlich verden. — Ueber die Dauerhaftigkeit derartiger Objekte fehlen mir eigene Er-ungen.

11. Eisenchlorid.

Frau F. E. Hoggan behandelt histologische Präparate zuerst mit Wasser und hylalkohol, darauf mit einer 1%igen Lösung von Eisenchlorid und zuletzt mit ogallussäure von 2%.

Beide Methoden haben keine Geltung — und ich möchte beifügen mit Recht -gewinnen können.

12. Salizylsaures Eisenchlorid.

Von Hebra zur Untersuchung der Epidermis und ihrer verschiedenen Schich-empfohlen.

Trocknungsverfahren.

Wir reihen ferner hier noch das Trocknen thierischer Theile an. Diese ere, jetzt weniger mehr geübte Methode bezweckt, jenen durch Entziehung ihres assers einen Grad von Härte und Festigkeit zu geben, dass mit Hülfe eines arfen Messers die dünnsten Schnitte gewonnen werden können, welche dann . Zusatz des Wassers wieder aufquellen und so das Bild des natürlichen Verhal-s darbieten. Schon in einem vorhergehenden Abschnitte lernten wir eine Reihe 1 chemischen Reagentien kennen, welche zu einem ähnlichen Zwecke benutzt rden, wie die Chromsäure, das chromsaure Kali und den Alkohol. Für manche webe und Körpertheile eignet sich das Trocknen nicht gerade schlecht.

Besonders festere Strukturen, an Bindegewebe reiche Organe, wie die Häute, Sehnen und Gefässwände, aber auch die Lunge (selbst Injektionspräparate der-ben), Muskeln, Epidermis, Krystalllinse und Nabelstrang werden mit Vortheil behandelt. Weniger passend ist das Trocknungsverfahren bei Drüsen, Lymph-oten, zarteren Schleimhäuten; ganz unbrauchbar wegen der grossen Weichheit d Veränderlichkeit des Gewebes wird es bei dem Gehirn, Rückenmark, den erven und ihren Endausbreitungen in den höheren Sinnesorganen.

Die Behandlung der Theile ist eine sehr einfache. Man trocknet sie auf einem olzplättchen, einem Stückchen Kork (welchem man unter Umständen eine kon-xe Oberfläche verleihen kann). Um ein Zusammenschnurren zu vermeiden, rden viele Theile dabei passend mit Stecknadeln auf der Holz- oder Korkplatte isgespannt. Die Temperatur darf nicht zu niedrig sein, weil sonst Fäulniss ein-eten kann; aber auch eine starke Erhitzung ist wegen der Koagulation des Ei-eisses zu vermeiden. Am zweckmässigsten ist eine Wärme von 30—40°C. Auch e Sonne eines warmen Tages kann sehr gut benutzt werden. Will man die Er-ärmung vermeiden, so kann man sich eines Schwefelsäure- oder Chlorcalcium-parates der chemischen Laboratorien bedienen.

Man hüte sich, übergrosse Stücke zum Austrocknen zu wählen, und das rocknen zu übertreiben, weil sonst die Sprödigkeit so gross werden kann, dass ian durch Risse und Sprünge an dem Gewinnen feiner Schnitte gehindert wird. Iitunter ist ein nicht völlig getrocknetes, in der Konsistenz des Wachses befind-ches Stück am allerpassendsten. Die Klinge muss natürlich hier trocken bleiben. st der Theil auf Kork gelegen, so kann man diesen beim Schneiden als Unterlage erwenden; härteres Holz würde natürlich das Messer beschädigen.

Die gewonnenen feineren Schnitte werden entweder in reinem Wasser oder olchem, dem ein wenig Essigsäure zugesetzt ist, erweicht. Will man sie tingiren, o bringt man sie unmittelbar in die ammoniakalische Karminlösung. Das Er-veichen geschicht weniger passend auf dem Objektträger, als in einem Uhrgläschen

oder Glaskästchen, und erfordert einige Minuten Zeit, um die Luftblasen aus den Zwischenräumen des Gewebes entweichen zu lassen.

Getrocknete Theile, in einem Kästchen mit Hinzufügung eines Minimum von Karbolsäure bewahrt, bilden für manche histologische Demonstrationen ein werthvolles Material.

Gefrierungsmethode.

Auch dieses Verfahren, dessen man sich in neuerer Zeit bedient und wofür man Mikrotome erfunden hat, liefern mitunter gute Ergebnisse, und zwar bessere als das Trocknen. Man lässt nach Bedürfniss frische Theile bei einer Kälte von 6, 8, 10—15°C. gefrieren bis zu einer Konsistenz, welche das Anfertigen feiner Schnitte mit der erkälteten Rasirmesserklinge gestattet. Zweckmässig behufs der Handhabung ist es, auf einem Korkplättchen die Objekte anfrieren zu lassen, und sich einer künstlichen Kältemischung zu bedienen. Nerven und Muskeln hat man so mit Erfolg behandelt (Chrzonszczewsky, Cohnheim). Auch Drüsen, wie Speicheldrüsen, Leber, Nieren, Milz, Lunge, Haut, sowie die Körper der Embryonen geben bezeichnende Anschauungen (Kölliker), ebenso Ganglien (Arnold). Man bediene sich als Zusatz indifferenter Flüssigkeiten.

Indessen indifferent ist die Gefrierungsmethode durchaus nicht. Es bilden sich hierbei zahlreiche Risse und Spalten, welche bei nachherigem Aufthauen leicht übersehen werden können. Die Kontrole durch andere Methoden wird also eine nothwendige Anforderung (Key und Retzius).

Sehr zweckmässig findet dagegen Ziegler in Müller'scher Flüssigkeit erhärtete Theile der Gefrierung zu unterwerfen, ebenso Gewebe, welche von Zelloidin durchtränkt sind. Weniger eignen sich Alkoholpräparate.

Bei dem Gefriermikrotom wird das Präparat nass auf die am Mikrotom befindliche Metallplatte gebracht und leise mit dem Finger so lange aufgedrückt, bis es gefroren ist. Die Kälteerzeugung findet durch Aether-Zerstäubung von unten her statt (Roy).

Das Korrosionsverfahren.

Hyrtl hat sich bekanntlich dieser Methode mit grossem Erfolge für gröbere anatomische Strukturen bedient. Altmann übertrug dieses Verfahren in die Histologie. Er benutzte das S. 90 erwähnte Eau de Javelle und eine verwandte, in der Bleicherei übliche Mischung, das Eau de Labarraque. Altmann verwendet hierbei eine doppelte Methode. Einmal imprägnirt er die Gewebe mit einer Mischung von Olivenöl, Aether und absolutem Alkohol, oder er injizirt vorher die Hohlgänge des Körpers, wie Blut- und Lymphbahnen, mit dem genannten Gemische. Sind die Theile danach mit Osmiumsäure behandelt und dann in Alkohol erhärtet worden, so werden sie in Eau de Javelle mazerirt. Massenhaftere Stücke erfordern bei der unangenehmen, nur oberflächlichen Osmiumsäure-Einwirkung eine vorherige Erhärtung durch Gefrierung und Zerlegung in kleinere Schnitte. Altmann erhielt manche hübsche Ergebnisse.

Die Verdauungsmethode.

Der Gedanke, Verdauungsflüssigkeiten auf hinterher zu untersuchende Gewebe einwirken zu lassen, lag nahe. Indessen erst ziemlich spät kam man zur Ausführung.

Der so leicht herzustellende künstliche Magensaft (Pepsin, Wasser und Chlorwasserstoffsäure) wurde wohl zuerst von Brücke, dann hinterher von Ludwig verwendet.

Später benutzte Kühne das Pankreasferment, sein Trypsin.

Man bringt Gewebestückchen in Reagensröhrchen in eine gewöhnliche Brütemaschine oder in einen mit Wasser erfüllten und gleich ersterem Apparate zu

rmenden Blechkasten, welcher natürlich ebenfalls mit einem Thermometer zu ehen ist. Indessen auch bereits angefertigte mikroskopische Präparate, mit n Verdauungsflüssigkeiten auf dem Objektträger versetzt, können in passender nter Kammer einem solchen Wärmekasten anvertraut werden*).

KÜHNE, der hochverdiente Forscher, welchem auf diesem Gebiete die grösste hrung zur Seite steht, empfiehlt für Magensaft-Versuche, sobald es sich um Objekte handelt, statt Salzsäure eine Oxalsäure von 0,3%, welche auf je Kcm. mit 1 Kcm. besten Pepsin-Glycerin versetzt ist.

Bei der Trypsinverdauung versetzt man, wenn man sich eines Wasserkastens ent, zur Verhütung von Fäulniss die Flüssigkeit des Behälters mit Salizylsäure (um die Oxydation des Eisens zu verhüten) zweckmässiger mit Thymol**).

Was erhält man aber mit diesen Methoden?

Pepsin verdaut in saurer Lösung alle ächten, unmittelbaren Eiweisskörper, n Kollagen (alle Bindegewebe) und elastische Masse, nicht aber das Mucin und Keratin (freilich ist letzteres am Ende auch noch zu bewältigen), sowie die loide Masse und die eigenthümliche Substanz, welche den Kern thierischer en bildet (das Nuklein von MIESCHER).

Trypsin verdaut ebenfalls die letzteren drei Stoffe nicht, dagegen die elastische stanz und Kollagen, freilich nur, wenn es vorher durch Säuren aufgequollen (EWALD und KÜHNE).

Neunter Abschnitt.

Das Injektionsverfahren.

Von höchstem Werthe für das histologische Studium ist die künstliche An- ung der Gefässbezirke des zu untersuchenden Theiles mit gefärbten Massen, Verfahren, das leider von mancher Seite noch allzusehr vernachlässigt wird, em man, ohne die hierzu erforderliche Uebung gewonnen zu haben, hier und sich den Anschein giebt, als sei eine derartige Prozedur überhaupt etwas Ueber- siges, eine luxuriöse Zugabe. Und doch sollte bei keiner irgendwie genaueren ersuchung normaler oder pathologischer Texturverhältnisse dieses wichtige

*) Auch für Schnellfärbung, sowie für rasche Erhärtung in MÜLLER'scher Flüssigkeit ndlicher Präparate (WEIGERT) dient ein derartiger Apparat.

**) Zur Herstellung des Trypsin giebt KÜHNE die nachfolgende Vorschrift:

Reines Trypsin würde ein überflüssiger Luxus sein. Man verwende deshalb ein Ex- t aus der Bauchspeicheldrüse des eben getödteten Rindes. Das Organ wird im Extrak- sapparate mit kaltem Alkohol und Aether so vollständig erschöpft, dass es nach dem lunsten des Aethers eine weisse, leicht zerreibliche trockne Masse liefert. Ein Ge- htstheil letzterer wird mit 5—10 Gewichtstheilen Salizylsäure von 0,1% drei bis vier nden hindurch auf einer Temperatur von 40°C. erhalten, dann durch einen Leinwands- en und zuletzt nach dem Erkalten durch Papier filtrirt.

Als Objekte dienen am besten frische unveränderte oder sogleich nach dem Tode in ohol eingelegte Stücke. In manchen Fällen wird man sich aber aus der sauren Trypsin- ung herzustellender neutraler oder alkalischer Flüssigkeiten zu bedienen haben. Bei teren ist zur Verhütung der Fäulniss eine alkoholische Thymollösung von 0,20% in einer nge beizufügen, dass das Gemisch zuletzt 0,5% Thymol enthält. Sollte sich letzterer rper auszuscheiden beginnen, so entfernt man die Ueberschüsse leicht mit Aether.

Hülfsmittel vernachlässigt werden; denn vieles in dem Aufbau eines Organes tritt nach Erfüllung seines Kapillarbezirkes mit einem Male in grösster Klarheit und Verständlichkeit hervor, und über Gefässreichthum oder Gefässarmuth eines Theiles erhält man augenblicklich den gewünschten Aufschluss. Allerdings will die Kunst des Injizirens erlernt sein, und ihre Ausübung ist keine ganz leichte. Vieles, ja das Meiste hängt von der Benutzung scheinbar unwichtiger Hülfsmittel, von kleinen Kunstgriffen, sowie einer nur durch Uebung zu erlangenden Fertigkeit ab. Indessen mit der nothwendigen Ausdauer, und nicht abgeschreckt durch die fast ausnahmslos verunglückenden Erstlingsversuche, gelangt man schon zu dem erwünschten Ziele, namentlich wenn man anfänglich darauf verzichtet, vollendet schöne Injektionen zu gewinnen. Letzteres gelingt dann allmählich leichter und leichter, und die Freude an dem endlich erhaltenen kleinen Kunstwerk ist schon für Manchen die Anregung zu weiteren Untersuchungen geworden.

Wir werden nun in den folgenden Blättern versuchen, das Wichtigste der Injektionstechnik dem Leser vorzuführen, und hierbei ganz besonders dasjenige hervorheben, was eigene Erfahrungen uns für Injektionen bisher gelehrt haben, wobei wir aber gerne zugeben wollen, dass Andere manches vielleicht Bessere an die Stelle dieser oder jener Notiz setzen könnten. Sind auch alle derartige Anleitungen nicht im Stande, dasjenige völlig zu gewähren, was der praktische Unterricht eines sachkundigen Lehrers weit kürzer verschafft, so werden sie doch manchem Autodidakten brauchbare Fingerzeige darbieten.

Nicht ohne Interesse ist es aber, vorher auf die Entstehungsgeschichte dieser Technik einen flüchtigen Blick zu werfen.

Die Kunst der Injektion, der Einführung gefärbter oder sonst leicht erkennbarer Masse in Kanalsysteme des Körpers, ist in ihren ersten rohen Anfängen verhältnissmässig eine alte. Hyrtl in seinem so wichtigen Handbuch der praktischen Zergliederungskunst. Wien 1860, hat uns in interessanter Darstellung die Geschichte dieses Verfahrens genauer vorgeführt. Schon im 17. Jahrhundert bediente man sich hierzu der Wachsmassen, ebenso des Quecksilbers. Den Leim wandte man zur Injektion erst vom Beginn des 18. Jahrhunderts an.

Bekanntlich hat der Holländer Ruysch (1638—1731) unter den älteren Anatomen durch sein Injektionsverfahren sich grossen Ruf erworben — einen unverdienten, wie wir heutigen Tages nach genauen historischen Ermittelungen sagen müssen, gleich so mancher Zelebrität alter und neuer Tage. Talg (zum Theil mit Wachs versetzt), gefärbt durch Zinnober, bildete die von ihm benutzte Substanz. — Beträchtliches für seine Zeit erreichte dagegen schon in der ersten Hälfte des 18. Jahrhunderts N. Lieberkühn (1711—1746). Seine Präparate verdienen auch noch heutigen Tages, wie uns der in diesem Gebiete kompetenteste Forscher. Hyrtl versichert, vortrefflich genannt zu werden. Er benutzte ein Gemisch von Wachs, Kolophonium und Terpentin, sowie als Färbungsmittel ebenfalls den Zinnober. Sömmerring, Döllinger, Berres haben in späterer Zeit auf diesem Gebiete Bedeutendes geleistet. Unter den Neueren glänzt vor Allem der Name Hyrtl's. Ihm reihen sich Andere rühmlichst an, wie z. B. Queckett, Gerlach, Thiersch, Beale etc.

Natürlich interessirt uns hier nur das Injektionsverfahren, insoweit es sich für mikroskopisch-histologische Studien eignet, so dass wir die gröbere Injektionstechnik gänzlich mit Stillschweigen übergehen.

Unter den zahlreichen Methoden können zunächst zweierlei unterschieden werden.

1. Man bedient sich in der Wärme flüssiger und bei nachherigem Erkalten erstarrender Massen.

2. Man wendet kaltflüssige Gemische an.

Unter den Stoffen ersterer Art sind harzige und Leimsubstanzen, wie schon

en bemerkt, in den Gebrauch gekommen. Hyrtl, welchem unter den Lebenden diesem Gebiete die grösste Erfahrung zu Gebote steht, berichtet uns, dass die ;teren bei den Injektionen drüsiger Organe und aller Kapillargefässe grösseren ırchmessers vortreffliche Dienste leisten, dagegen an anderen Körperstellen, z. B. i Erfüllung der subserösen Blutgefässe oder der Schleimhäute der Luftröhre, des :sophagus, des Magens, des Perichondrium, des Knochenmarkes und des Hodens Stiche lassen. Ueberhaupt sei es ein Irrthum, zu glauben, dass eine bestimmte jektionsmasse für alle Organe die gleiche Brauchbarkeit besitzen werde. Letzteres ıss zugegeben werden. Indessen nach meinen Erfahrungen findet die Gelatine ıe weit grössere Verwendbarkeit, als der Wiener Anatom annehmen möchte.

Eine Harzmasse stellt Hyrtl in folgender Weise dar: Er verdampft rein-en Kopal- oder Mastixfirnis bis zur Syrupkonsistenz, und versetzt ihn alsdann _gefähr mit dem achten Theile Zinnober, welcher mit jenem Firnisse auf einem ·ibstein sorgfältig verrieben ist. Ein sehr geringer Zusatz von Jungfernwachs ·rd, um der Masse mehr Konsistenz zu verleihen, noch benutzt.

Ich habe vor längerer Zeit mich einer derartigen Masse versuchsweise bedient d gesehen, wie bei einiger Uebung ganz hübsche Objekte gewonnen werden nnen, wenn es sich anders nicht um feinere histologische Studien, sondern um ·trocknete, für schwächere Vergrösserungen verwendbare Präparate handelt.

Jeder, der die feinere Struktur eines zu injizirenden Organes untersuchen ·ll, wende sich darum zum Leim. Schon der niedere Temperaturgrad, welcher ıe Leiminjektion gestattet, dagegen die Harzinjektion noch nicht ermöglicht, ; ein nicht hoch genug zu schätzender Vorzug. Mit vollem Rechte sind deshalb e Leimmassen von den Histologen zu ihren Injektionen vorzugsweise benutzt ɔrden (wie schon auch in älterer Zeit Sömmerring und Döllinger Treffliches ·it denselben leisteten). Das nachherige Trocknen bei der gewöhnlichen älteren ·ufbewahrungsweise bringt allerdings durch den Wasserverlust als Uebelstand ein ·wisses Schrumpfen der erfüllten Röhren herbei, so dass derartige Objekte oft-·als nicht das volle pralle Ansehen der Harzpräparate darbieten. Indessen die viel ·össere Leichtigkeit, mit welcher die wässrige Leimlösung die von Wasser be-uchteten Gefässwandungen durchdringt, ist ein Vortheil, welcher namentlich bei ·rganen mit engen Haargefässen durch keine andere erstarrende Masse gewonnen ·erden kann, und überdies lässt sich jenes Schrumpfen bei vorsichtigem Ein-·chlusse beträchtlich beschränken.

Um sich nun, abgesehen von den Farbestoffen, eine derartige Leimlösung ı bereiten, und sie später wieder zu benutzen, sind einige Vorsichtsmassregeln ɔthwendig.

Hausenblase, als ein relativ reiner Leim, ist mehrfach gebraucht worden. ·öthig ist sie in keiner Weise, wie denn ihr hoher Preis und ein langsames Fest-·erden beim Erkalten als Uebelstände bezeichnet werden müssen. In neuerer Zeit ·abe ich die dünnen, transparenten Leimtafeln benutzt, welche als Gélatine de ·aris im Handel sich befinden. Sie sind vortrefflich, aber freilich nicht billig.

Zur Auflösung empfiehlt sich am meisten folgendes Verfahren:

Die zerkleinerten Leimtafeln werden mit destillirtem oder Regenwasser einige ·tunden lang eingeweicht, und dann, nach dem Abgiessen des Wassers mit einer ·euen Quantität desselben versetzt, in einem Wasserbade, niemals aber über ·reiem Feuer gelöst, und die Lösung durch Flanell in eine Porzellanschale filtrirt. ·Iit jener wird in der Wärme der zu benutzende Farbestoff verbunden, worüber ·eiter unten die nothwendigen Vorschriften folgen. Wie konsistent die Leim-·olution zu wählen sei, richtet sich nach den einzelnen Umständen. Trägt man ·inen abgeriebenen, körnigen Farbestoff in Form eines dicken Breies ein, so genügt ·ine dünnflüssigere Leimmasse. Präzipitirt man erst durch Zusammengiessen von ·weierlei Substanzlösungen in der Injektionsmasse den Farbestoff, so muss eine ·aturirte Leimmasse benutzt werden. Bei einiger Uebung lernt man bald den rich-

tigen Grad treffen. Sehr zweckmässig ist oftmals die Beigabe einer geringeren oder grösseren Glycerinmenge.

Bei der Benutzung einer derartigen Masse wird die Erwärmung in derselben Weise vorgenommen. Einige Male rasch nach einander kann dasselbe Schälchen zur Verwendung kommen. Lange, ohne zu schimmeln oder überhaupt die so nothwendige frühere homogene Beschaffenheit zu bewahren, konservirt sich ohne Vorsichtsmassregeln eine solche Masse aber nicht, so dass man in die unangenehme, zeitraubende Nothwendigkeit versetzt wird, derartige Leimlösungen oft neu bereiten zu müssen*).

Ueber die weitere Behandlung der mit Leim injizirten Theile vergl. man das Ende dieses Abschnittes.

Farbestoffe können der Leimmasse ganz gut recht verschiedenartige zugesetzt werden, wovon weiter unten die Rede sein wird.

Die Anwendung in der Kälte erstarrender Injektionsgemische hat, wie bemerkt, immer etwas Zeitraubendes, und erfordert mancherlei Vorrichtungen. Es musste deshalb von grossem Werthe erscheinen, kaltflüssige Massen aufzufinden, die jeden Augenblick benutzt werden können. Solche Gemische hat man dann mehrere im Laufe der Zeiten erfunden und empfohlen.

Zuerst gedenken wir hier eines von dem englischen Histologen Bowman geübten Verfahrens, welches allerdings momentan angewendet werden kann, jedoch weniger dazu dient, eine gute Injektion zu liefern, als vielmehr farbige Blutbahnen eines Organes für die mikroskopische Untersuchung sichtbar zu machen. Es besteht diese Methode darin, nach einander durch denselben Gefässbezirk zwei Salzlösungen durchzutreiben, welche ein lebhaft gefärbtes Präzipitat liefern. Bowman bediente sich hierzu des essigsauren Bleioxyd und des chromsauren Kali. Ein paar Versuche, welche ich einstmals damit vornahm, ergaben eine genügende Ansicht des Gefässverlaufes. Schön fällt aber ein derartiges Präparat in keiner Weise aus.

Hyrtl benutzt, wie er uns in seiner Zergliederungskunst berichtet, ebenfalls zu kaltflüssiger Injektion die schon früher angegebene harzige Masse, welcher er durch Zusatz von etwas Wachs und Mennige die Härte einer gewöhnlichen groben Injektionsmasse verleiht. Von derselben zerreibt er in einer Schale unter Zusatz von Aether ein Stück bis zur Syrupskonsistenz. Ihm setzt er alsdann, und zwar in dem ungefähren Verhältnisse von 8 : 1, den Farbestoff zu, und verreibt das Ganze wiederum mit Aether, so dass das Gemisch vollkommen flüssig geworden ist. Hyrtl rühmt von dieser Methode die Leichtigkeit und Bequemlichkeit der Handhabung. Schon in einer Viertelstunde ist durch die Verdunstung des Aethers das injizirte Organ zur Untersuchung brauchbar.

Nach den Empfehlungen Beale's habe ich seit längeren Jahren für die Erfüllung kleiner und kleinster Gefässbezirke den ausgedehntesten Gebrauch von einem Gemische von Glycerin, Wasser und Alkohol gemacht. An bequemem Eindringen übertrifft diese Mischung Alles, was ich kenne; ebenso affizirt sie das Gewebe weniger als irgend eine andere der üblichen Massen. Indem keine Zersetzung und Veränderung des Gemisches eintritt, kann dieselbe beliebig lange Zeit hindurch aufbewahrt werden. Sie ist recht eigentlich die Injektionsmasse des Histologen, und liefert bei feuchter Aufstellung der Präparate die reizendsten Bilder. Indessen auch ein trockner Einschluss mittelst eines eigenthümlich präparirten Kanadabalsams hat mir ganz leidliche Ergebnisse geliefert. Doch sind zu den letztern Präparaten Leimmassen vorzuziehen, welche denn auch ihrer Konsistenz halber bei der Injektion grösserer Organe nicht entbehrt werden können.

Nachdem wir so in dem eben Erörterten die zur Zeit üblichen Injektionsmassen kennen gelernt haben, gehen wir nunmehr zu den Farbestoffen, welche

*) Neuere Vorschriften von Thiersch u. A. folgen weiter unten (S. 129).

·bei benutzt werden können, über. Man kann sie trennen in körnige, nur › Betrachtung bei auffallendem Lichte gestattende, und in transparente, zur ·öhnlichen histologischen Untersuchung geeignete Farbesubstanzen. Die Reihe ersteren ist sehr gross, wie denn auch die älteren Injektionen nur mit ihnen estellt worden sind. Viel geringer dagegen ist die Zahl der letzteren, zur Zeit aus wenigen wirklich guten Farbestoffen bestehend.

Verwendet man Harzmassen, so kann man in bequemster Weise die in dünn- ıdigen Bleiröhren käuflichen feinsten Farben der Oelmalerei verwenden, ein fahren, dessen sich Hyrtl bedient. Unter den »Colours in Tubes« empfiehlt der Wiener Forscher für Roth Chinese Vermilion, für Gelb Orange Chrom low, für Grün Emerald Green und Verdigris, für Weiss Nottingham White Cremnitz White, für Blau ein Gemisch, welches er sich von der letzteren ·ssen Farbe und Prussian Blue bereitet.

Diese Farben sind zwar theuer, dafür aber auch von einer Feinheit, wie man selbst keine herstellen kann. Sie müssen deshalb für opake Injektionen als en Ranges bezeichnet werden.

Benutzt man als erstarrende Substanz den Leim, so pflegt man rothe, gelbe weisse Massen als die üblichsten anzuwenden.

) Rothe Masse. Zinnober.

Hier verwendet man am gewöhnlichsten den Zinnober. Eine feine Sorte des- :en wird, mit kleinen Quantitäten beginnend, in einer Reibeschale unter all- llichem Zusatze von Wasser möglichst sorgfältig verrieben, und so fortgefahren. Erhöhung des Kolorits kann man ein wenig Karmin mit verreiben. Dann trägt ı in die warme Leimsolution unter sorgsamem Umrühren den Farbestoff nach nach ein. Im Allgemeinen pflegen Anfänger hier vielfach darin zu fehlen, › sie zu wenig Zinnober verwenden, und so eine Injektionsmasse erhalten, wo ennte, zerstreute Farbekörnchen in den Gefässen später erscheinen. Eine gute noberinjektion muss vielmehr ein zusammenhängendes, korallenartiges Roth ›ben. Der Zinnober bei seiner bedeutenden Schwere hat die unangenehme ›nschaft, sich am Boden der Leimsolution anzusammeln, so dass ein Umrühren der Benutzung der Masse erforderlich wird.

Alle übrigen opaken Farbestoffe verwende man nicht in Form des käuflichen ›arates, wenn man nicht anders ihr Zerreiben einem Farbereiber von Profession rweisen kann, da man nicht die erforderliche Feinheit des Korns zu erreichen Stande ist. Man stelle sie vielmehr erst durch vorsichtige Präzipitation aus dünnten Lösungen dar.

) Gelbe Farbe. Chromgelb.

Ich halte diesen Farbestoff für den besten und am leichtesten zu handhaben- unter allen opaken. Man kann, um ein gutes Chromgelb zu gewinnen, 36 ·ichtstheile Bleizucker in 60 Kcm. Wasser lösen, ebenso in einer gleichen ıge Flüssigkeit 15 Theile rothes, chromsaures Kali. Durch sorgfältiges Ver- ›hen, am besten in einem hohen Glaszylinder, gewinnt man ein sehr feinkör- ›s, chromsaures Bleioxyd, welches allmählich am Boden des Gefässes sich absetzt. ›es wird mit destillirtem Wasser ausgewaschen und dann, als dicker Schlamm, ie erwärmte Leimsolution eingetragen.

Harting giebt folgende (gleichfalls von mir zweckmässig befundene) Vorschrift: 125 Grms essigsaures Bleioxyd oder Bleizucker werden in so viel Wasser ge-, dass das Ganze ein Volumen von 480 Grms erhält.

65,5 Grms doppeltchromsaures Kali werden in so viel Wasser gelöst, dass Ganze das Volumen von 960 Grms Wasser erreicht. Zum Anfertigen der In- ion nimmt man ein Maasstheil der Bleizuckerlösung, 2 Maasstheile der Solution chromsauren Kali und ebenso 2 Volumtheile einer saturirten Leimlösung. Man

präzipitirt zunächst in einem besondern Gefässe das Chromgelb, und setzt e später dem Leime zu. Allzulang soll das präzipitirte Chromgelb nicht stehen bleiben, da es sich sonst durch Zusammenballen der Farbemoleküle grobkörnige gestaltet.

c) Weisse Farbe. Kohlensaures Bleioxyd. Zinkweiss. Schwefelsaurer Baryt

Eine brauchbare weisse Masse lässt sich nur schwer erhalten, indem di meisten viel zu grobkörnig auszufallen pflegen. Harting, welcher eine Reihe vo Versuchen darüber angestellt, giebt uns die nachfolgende Vorschrift zur Herstellun eines brauchbaren kohlensauren Bleioxyd:

125 Grms essigsaures Bleioxyd werden in Wasser gelöst, dass das Ganze den Volumen von 480 Grms entspricht.

95,5 Grms kohlensaures Natron werden in Wasser gelöst, und das Ganz ebenfalls auf 480 Grms gebracht.

Zur Injektionsmasse nimmt man ein Maasstheil der ersten Solution, ebens von der zweiten, und vereinigt sie mit 2 Theilen Leimlösung. Harting bemerk von dieser Lösung, dass sie besser durch die Gefässe dringe, als ein an Leim gebundenes Bleiweiss.

Leidliche Injektionen habe ich früher durch ein fein zerriebenes Zinkweis erhalten. Seit Jahren wurde der Farbestoff jedoch von mir nicht mehr benutzt.

Als ein sehr feines, wenn auch nicht in voller Farbenreinheit auftretende Weiss empfehle ich den schwefelsauren Baryt, von welchem ich vor Jahren de ausgedehntesten Gebrauch machte, und welchen ich selbst, wenn es sich um Unveränderlichkeit, um feines Korn und davon bedingte Leichtigkeit der Einfüllun handelt, noch dem Chromgelb vorziehen möchte, obgleich die Präparate wenige schön sich ausnehmen.

Ich bediene mich folgenden Verfahrens: Aus einer kalt gesättigten Lösun von etwa 120—180 Grms Chlorbaryum wird in einem Glaszylinder durch sorgsame Zusatz von Schwefelsäure das betreffende Salz ausgefällt, dann nach längerem Stehen fast das Ganze der wieder klar gewordenen Flüssigkeit abgegossen, und de Rest mit dem am Boden abgesetzten schwefelsauren Baryt, in Form eines dicken Schlammes, etwa dem gleichen Volumen konzentrirter Leimsolution zugesetzt.

d) Chlorsilber.

Teichmann in einem ausgezeichneten Werke berichtet uns von einer neuen, recht zweckmässigen, freilich theueren Injektionsmasse, dem Chlorsilber. Er rühmt von demselben, dass es in einzelnen Fällen ausgezeichnete Dienste leiste, und dass seine Moleküle eine sehr beträchtliche Feinheit, zuweilen gleich denen des Chylus, besässen. Sehr unangenehm ist das Schwarzwerden der Masse durch die Einwirkung des Lichtes und des Schwefelwasserstoffes. Dagegen ist, gleich dem schwefelsauren Baryt, die Verbindung eine so feste, dass bei Reagentienanwendung keine Zersetzung eintritt, man in Chromsäure etc. die Objekte bewahren kann.

Man verbinde 3 Theile des Höllensteins gelöst mit der Leimsolution, und trage dann 1 Theil Kochsalz in Lösung ein.

Bedeutend höher als jene körnigen Substanzen stehen transparente Farbestoffe, d. h. solche von so feinem Korn, dass auch bei starken Vergrösserungen das injizirte Gefäss noch eine homogene Färbung erkennen lässt. Derartige Einspritzungen empfehlen sich ganz besonders bei histologischen Untersuchungen, indem nur bei dieser Füllung die Erkenntniss der übrigen Strukturverhältnisse möglich wird, während eine vollständige Injektion opaker Massen den feineren Bau des Organes mehr oder weniger verdeckt. Jeder, welcher sie einige Mal, mit Glück zubereitet, angewandt hat, wird deshalb für die meisten Zwecke den körnigen Farbestoffen den Abschied geben, und sich jenen zuwenden. Der Vorwurf des Transsudirens, welchen man hier und da derartigen Farben macht, bezieht sich nur

schlecht dargestellte, nicht aber auf gute transparente Stoffe. Leider ist die ıl derselben zur Zeit noch eine sehr geringe. Bis vor wenigen Jahren war neben n sogenannten transparenten Berliner Blau nur noch ein rother Farbestoff, näm- ı das Karmin, bekannt. Professor Thiersch, welcher sich um das Injektions- fahren so grosse Verdienste erworben, hat uns hinterher noch mit einem ichen Gelb und Grün bereichert und ihre Zusammensetzung mir schon früher ındlichst mitgetheilt. Andere haben weitere Vorschriften in den letzten Jahren ·eben.

Wir besprechen zuerst die für Leiminjektionen geeigneten dieser ·bestoffe.

Unter dem transparenten Berliner Blau sind gegenwärtig eine Anzahl ver- iedener Gemische bekannt. Von ihnen verdient die zweite Vorschrift wenig .pfehlung, da das Blau, namentlich bei Aufbewahrung der Präparate in Glycerin, ılich rasch erblasst. Besser ist dagegen der erstere und vortrefflich der letzte ·bestoff. — Aber, ich kenne kein Berliner Blau, welches über 10 Jahre im ektionspräparat ausdauert. In dieser Hinsicht steht der treffliche Farbestoff leider ındlich hinter Karmin zurück. Ich habe Hunderte der herrlichsten Injektions- parate auf diesem Wege hinterher zu meiner grössten Betrübniss verloren.

1. Thiersch's Berliner Blau mit Oxalsäure.

Die Vorschrift lautet wie folgt:

Man bereite sich eine kalt gesättigte Lösung von schwefelsaurem Eisenoxydul), eine zweite von Kaliumeisencyanid, d. h. rothem Blutlaugensalz (*B*) und ttens eine gesättigte Solution der Oxalsäure (*C*). Endlich ist eine warme kon- ıtrirtere (2:1) Lösung feineren Leims erforderlich. Man vermischt nun in einer rzellanschale etwa 15 Grms der Leimlösung mit 6 Kcm. der Solution *A*. In er zweiten (grösseren) Schale findet die Vereinigung von 30 Grms Leimlösung t 12 Kcm. der Lösung *B* statt, wozu noch nachträglich 12 Kcm. der Oxalsäure- ution *C* kommen.

Ist die Masse in beiden Schalen auf circa 25—32⁰ abgekühlt, so trägt man pfenweise und unter beständigem Rühren den Inhalt der ersteren Schale zu n Gemisch der letzteren ein. Nach vollständiger Fällung erhitzt man unter Um- ıren eine Zeit lang die gebildete tiefblaue Masse auf 70—100⁰ C., und filtrirt ıliesslich durch Flanell.

Die so gewonnene Injektionsmasse erhält sich wenigstens mehrere Jahre lang Kanadabalsam. Nach Wunsch kann ihr tiefes Kolorit durch etwas grössere ·immengen leicht heller gewonnen werden.

2. Berliner Blau, gelöst in Oxalsäure.

Man kann sich eines reinen Berliner Blau's, am besten eines solchen, welches ın durch Präzipitation vorher dargestellt hat, bedienen, und dieses mit der hin- chenden Menge Oxalsäure auflösen. Die Farbe ist allerdings eine sehr inten- ·e, so dass man mit einer mässigen Menge eine Schale Leimsolution lebhaft blau färben vermag. Wie alle transparenten Farbestoffe dringt bei der unend- hen Feinheit des Kornes die betreffende Masse sehr leicht durch feine Kapillar- ·zirke.

Harting empfiehlt folgendes Verfahren (wobei die Menge der Oxalsäure zu oss erscheint).

1 Theil Berliner Blau, 1 Theil Oxalsäure, 12 Theile Wasser und 12 Theile ·nzentrirter Leimlösung. Zuerst zerreibt man die Oxalsäure in einem Mörser, ıd setzt dann das Berliner Blau zu. Hierauf fügt man langsam das Wasser ıter beständigem Reiben hinzu, und zuletzt bringt man die blaue Flüssigkeit in ·n Leim.

3. Berliner Blau aus schwefelsaurem Eisenoxyd und Kaliumeisencyanür.

Es ist diese zuerst von Schröder van der Kolk benutzte, später von Harting empfohlene Farbe eine gute, wenn auch ihre Darstellung etwas mehr Zeit erfordert. Sie ist äusserst feinkörnig, und dringt in Folge dessen sehr leicht ein. Doch haben in der letzten Zeit ältere Injektionspräparate meiner Sammlung ein vollständiges Verblassen erlitten.

Ich hatte genau nach der Harting'schen Vorschrift diese Masse benutzt.

94 Grms schwefelsaures Eisenoxydul werden in 600—750 Kcm. Wasser gelöst, und dann bei mässiger Wärme unter Zusatz von 18 Grms Schwefelsäure von 1,85 spez. Gew. und unter Zufügung der erforderlichen Menge Salpetersäure in das Oxydsalz umgewandelt; dann aber bringt man noch so viel Wasser hinzu, dass das Ganze das Volumen von 1200 Grms Flüssigkeit erreicht.

115 Grms Kaliumeisencyanür (gelbes Blutlaugensalz) werden in Wasser gelöst, und das Ganze in 2400 Grms Wasser gebracht.

Man verwendet 1 Maasstheil der Eisenoxydlösung, 2 Maasstheile der Lösung des gelben Blutlaugensalzes und ebenfalls 2 Theile der Leimsolution.

Um hier ein Zusammenklumpen und Zähwerden des Leimes zu vermeiden, empfehle ich folgende Methode: Man verbindet mit der heissen Leimlösung die gleichfalls erwärmte Solution des Kaliumeisencyanür. Dann erst trägt man unter beständigem Umrühren tropfenweise die Lösung des schwefelsauren Eisenoxyd ein, und filtrirt schliesslich durch Flanell.

4. Lösliches Berliner Blau.

Man erhält dieses bekanntlich, indem man in den Ueberschuss einer Lösung von Kaliumeisencyanür eine Solution von Eisenchlorid oder eines andern Oxydsalzes einträgt. Das Präzipitat wird auf einem Filter gesammelt, und nach dem Abtropfen der Flüssigkeit noch mit etwas destillirtem Wasser gewaschen, bis (nach Fortschaffung des noch in Lösung gewesenen Salzes) ein blaues Filtrat zu erscheinen beginnt. Die so erhaltene blaue Masse zertheilt sich dann so fein im Wasser, dass der Eindruck einer Lösung entsteht.

Brücke hat vor längeren Jahren zur Gewinnung eines derartigen löslichen Berliner Blau's die nachfolgende Vorschrift empfohlen:

Man richte eine Lösung von Kaliumeisencyanür her, wo auf ein Litre Wasser 13,6 Grms kommen, und bereite sich eine zweite Solution, in welcher man 1 Theil käuflichen Eisenchlorid in 10 Gewichtstheilen Wasser löst. Von beiden Lösungen benutzt man gleiche Volumina, und fügt jedem derselben das doppelte Volumen einer kalt gesättigten Solution des schwefelsauren Natron zu. Nun trägt man vorsichtig und unter beständigem Rühren das Eisenchlorid in die erste Mischung ein.

Schnitte in dieser Weise injizirter Organe erscheinen oftmals farblos, nehmen aber hinterher das blaue Kolorit in Terpentinöl an; indessen sie blassen später ab.

5. Gerlach'sche Karminmasse.

Als transparentes Roth steht unübertroffen eine gute Karminmasse dar. Allerdings erfordert diese Substanz eine sorgfältigere Zubereitung, und ist bei nicht ganz richtiger Darstellung völlig unbrauchbar, indem sie überall transsudirt. In guter Darstellung ist sie aber ersten Ranges und von höchster Dauerhaftigkeit.

Mein Kollege Gerlach, der Erfinder der Karmininjektion, hatte die Güte, mir die Zusammensetzung der von ihm benutzten Masse mitzutheilen, und die Veröffentlichung zu gestatten.

5 Grms möglichst feinen Karmin werden mit 4 Grms Wasser und $\frac{1}{2}$ Grm Aetzammoniak gelöst. Das Gemisch bleibt mehrere Tage lang nicht luftdicht verschlossen stehen, und wird dann mit einer Solution feiner, weisser, französischer

atine zusammengebracht. Diese enthält 6 Grms Gelatine auf 8 Grms Wasser. n fügt man einige Tropfen Essigsäure hinzu, und injizirt die Masse bei einer ärmung von 40—45°C.

Ich habe seit längerer Zeit von Karminmassen den ausgedehntesten Gebrauch acht, und empfehle nach mancherlei Versuchen das folgende Verfahren:

Man halte sich eine Ammoniaklösung und eine solche der Essigsäure, von cheu mau die zur Neutralisation erforderlichen Tropfenzahlen in leichter Weise ier bestimmt hat.

Etwa 2—2,5 Grms feinster Karmin werden mit einer abgezählten Tropfen-ge der Ammoniaklösung (welche man nach Belieben grösser oder geringer men kann) und etwa 15 Kcm. destillirtem Wasser in einer Schale unter Reiben st, und filtrirt, wozu einige Stunden erforderlich sind, und wobei durch Ver-htigung ein Ammoniakverlust erfolgt.

In eine filtrirte, mässig erwärmte, konzentrirtere Lösung feinen Leimes wird ammoniakalische Karminsolution unter Umrühren eingetragen, etwas auf dem sserbade erwärmt, und darauf die zur Neutralisation der ursprünglich benutzten mouiaklösung erforderliche Tropfenzahl der Essigsäure langsam und unter Um-ren hinzugegeben. Man erhält so die Ausfällung des Karmin in saurer Leim-ung. Beabsichtigt man stärker alkalisch reagireude Organe (z. B. bei älteren uschlichen Leichen) zu injiziren, so kann man den Säuregehalt durch einige tere Tropfen Essigsäure verstärken. Je nachdem man tiefere oder hellere Töne Roths wünscht, ist die Leimmenge kleiner oder grösser zu nehmen.

Hat man (was von grösster Wichtigkeit) eine gute Karminsorte, so wird man Benutzung dieses einfachen Verfahrens und bei Vermeidung einer etwa 45°C. rsteigenden Temperatur während der Injektion niemals einen Unfall erleben.

Will man rascher zum Ziele kommen, so löse man Karmin in Ammoniak völlig setze den Farbestoff der heissen Gelatine zu, fälle durch Essigsäure, und filtrire Ganze erst hinterher durch Flanell. Für den Geübten reicht das letztere fahren vollkommen aus.

Zur Konservirung einer solchen Masse — und auch anderer gelatinirender ektionsgemische, möchten wir beifügen — gebe man eine kleine Quantität einer ung der Karbolsäure in destillirtem Wasser zu, oder verwende Thymol.

Thiersch verfuhr anders. Er fügte dem Lösungswasser der Gelatine schwefel-res Chinin bei, und zwar 0,25 Grms auf 30 Grms trockenen Leimes, und kochte serdem Kampherstückchen in jener ab.

i. Transparentes Gelb von Thiersch.

Dieses schöne Gelb, dessen gute Zubereitung aber einige Sorgfalt erfordert, d in nachfolgender Weise gewonnen:

Man bereitet sich eine wässrige Lösung von einfach chromsaurem Kali in Verhältniss von 1 : 11 (*A*) und zweitens eine gleich starke Lösung des sal-ersauren Bleioxyd (*B*).

In einer Schale verbindet man 1 Theil der Lösung *A* mit 4 Theilen einer zentrirteren Leimsolution (etwa 20 Kcm. auf 80). In einer zweiten Schale den 2 Theile der Solution des Bleisalzes (*B*) mit 4 Theilen Leim vereinigt (etwa Kcm. auf 80).

Dann vermischt man bei einer Temperatur von etwa 25—32°C. langsam und sichtig, sowie unter beständigem Umrühren den Inhalt beider Schalen mit ander, und erhitzt längere Zeit (etwa eine Stunde lang) zu etwa 70—100°C. auf n Wasserbad. Endlich wird durch Flanell filtrirt.

Nach einigem Stehen erfordert eine Schale derartiger gelber Masse gewöhn-ı ein abermaliges längeres Kochen und Filtration, um wieder brauchbar zu sein. r manche Zwecke habe ich die Solutionen *A* und *B* in doppelter Menge mit rtheil benutzt.

7. Transparentes Gelb von Hoyer.

Als ein Gelb von feinster Vertheilung, welches in feineren Gefässen ebenfalls durchsichtig erscheint, und ein lebhafteres Kolorit besitzt, empfiehlt uns Hoyer die nachfolgende Masse.

Gleiche Theile einer Leimlösung, einer konzentrirten Solution des doppeltchromsauren Kali und endlich einer gleichen des Bleizuckers (des neutralen essigsauren Bleioxyd) werden so mit einander vereinigt, dass man die Lösungen des Leims und die des chromsauren Kali verbindet, und bis gegen den Siedepunkt erhitzt. In sie trägt man dann vorsichtig die gleichfalls erwärmte Bleizuckerlösung ein.

Diese Masse steht meiner Erfahrung gemäss dem Thiersch'schen Gelb nach.

8. Robin's gelbe Masse.

Er empfiehlt eine gesättigte Lösung des schwefelsauren Kadmiumoxyd 40 Kcm. mit 50 Kcm. Glycerin; dann eine konzentrirte Solution des Schwefelnatrium 30 Kcm. mit 50 Kcm. Glycerin. Beide Flüssigkeiten werden unter Umschütteln vorsichtig verbunden, und mit Leim im Verhältnisse von 1 : 3 versetzt. Die für das unbewaffnete Auge schöne Farbe ist leider grobkörnig und also schlecht.

9. Transparentes Grün nach Thiersch.

Gleiche Menge der von Thiersch benutzten blauen Leimlösung und der unter 6 besprochenen gelben, vorsichtig gemischt, längere Zeit erhitzt und dann filtrirt, geben ein schönes und gutes Grün.

10. Robin's Grün.

Man nimmt 80 Kcm. einer konzentrirten Lösung des arsenigsauren Kali mit 50 Theilen Glycerin. Eine zweite Flüssigkeit besteht aus 40 Kcm. einer gesättigten Lösung des schwefelsauren Kupferoxyd, verbunden mit 50 Kcm. Glycerin. Man vereinigt, und setzt einen Theil der grünen Substanz 3 Theilen Leim zu.

Indessen manche transparente Farbestoffe sind für gewisse Injektionszwecke einer noch zweckmässigeren Verwendung fähig als gebunden an Leim. Man vereinigt sie mit einem eigenthümlichen kaltflüssigen Gemisch, und gewinnt so die besten der für histologische Untersuchungen bisher bekannten Injektionsmassen *).

Da wir vielfachen Gebrauch von ihnen gemacht haben, folgen die benutzten Kompositionen.

---

*) Eine höchst komplizirte, also unpraktische Vorschrift zur Herstellung einer braunen und schwarzen Leimmasse hat uns Fol gegeben. Probiren mochten wir sie nicht, wenngleich sie der Verfasser als äusserst feinkörnige haltbare Masse charakterisirt. Ihre Herstellung ist folgende: Man löse 14 Grms Chlornatrium in 200 Kcm. Wasser und lasse 50 Grms Gelatine darin aufquellen. Der im Wasserbade gelösten Masse füge man ganz allmählich unter starkem Schütteln eine Lösung von 30 Grms salpetersaurem Silberoxyd in 100 Kcm. Wasser hinzu. Soll die Masse äusserst feinkörnig sein, so nehme man für beide Lösungen die drei- bis vierfache Wassermenge. Die feinkörnige weisse Emulsion wird zum Erstarren bei Seite gestellt, durch ein feines Netz unter Wasser in nudelförmigen Massen ausgepresst, in fliessendem Wasser abgewaschen, bei hellem Tageslicht umgerührt und schliesslich mit folgendem Gemische behandelt: Kaltgesättigte Lösung von oxalsaurem Kali, 300 Kcm., und ebensolche Solution von schwefelsaurem Eisenoxydul, 100 Kcm. Die Operation ist beendigt, wenn die ganze Masse durch und durch schwarz erscheint. Man wäscht sie mehrere Stunden in fliessendem Wasser und trocknet die Nudeln ein. Die Farbe zeigt sich bei durchfallendem Lichte dunkel-sepiabräunlich. — Will man lieber einen grauschwarzen Ton haben, so setze man der ersten Lösung 24 Grms Bromkalium statt des Kochsalzes zu; die übrigen Operationen sind die gleichen wie früher.

Ein vergängliches, ähnlich komplizirtes Gemisch Fol's von purpur- bis violettrother Farbe übergehen wir hier gänzlich.

. Beale'sches gewöhnliches Blau.

95 Centigrms Kaliumeisencyanür werden in einem Kolben mit 30 Kcm. illirtem Wasser gelöst, 2—2,5 Grms der englischen Eisenchloridtinktur mit :eren 30 Kcm. verdünnt. Diese Tincture of sesquichloride of iron lässt man am zweckmässigsten in einer besseren Apotheke genau nach der britischen schrift zubereiten, und reicht damit lange Zeit aus. — Man trägt die letztere ssigkeit tropfenweise unter starkem Schütteln in die erstere ein. Man bereitet n sich ein Gemisch von Wasser 60 Grms, Glycerin 30 Grms, gewöhnlichem thyl-) Alkohol 30 Grms und Methylalkohol 5,5 Grms*). Dieses Gemisch wird ichtig der blauen Farbe unter starkem Schütteln des Kolbens zugefügt, und reizend blaue Injektionsmasse ist fertig.

. Beale's feinstes Blau.

In neuerer Zeit hat Beale eine modifizirte Vorschrift zur Herstellung einer kalt-sigen blauen Injektionsmasse uns gegeben, welche, gut zubereitet, alle anderen bekannten an Feinheit übertrifft, so dass nach wochenlangem ruhigen Stehen Bild einer blauen Lösung unverändert bleibt, und sich nicht der mindeste ensatz bildet. Ich bereite sie unter einer Modifikation in folgender Weise:

10 Tropfen der erwähnten Eisenchloridtinktur werden in einem Kölbchen mit Grms gutem Glycerin verbunden, 18 Centigrms Kaliumeisencyanür, in einer nen Quantität Wasser gelöst, mit weiteren 15 Kcm. Glycerin in einem zweiten bchen vereinigt. Man vermischt dann beide Lösungen sehr vorsichtig unter kem Schütteln, und fügt endlich noch 15 Kcm. Wasser mit 3 Tropfen starker säure bei.

. Richardson'sches Blau.

B. Will. Richardson empfiehlt eine andere Komposition:

62 Centigrms reines, schwefelsaures Eisenoxydul werden in 30 Kcm. destil-em Wasser gelöst, 2 Grms Kaliumeisencyanid in weiteren 30 Kcm. Man trägt, bei dem Beale'schen Blau, unter starkem Schütteln langsam und allmählich schwefelsaure Eisenoxydul in das rothe Blutlaugensalz ein. Es entsteht ein önes, grünlich schimmerndes Blau, an welchem man ebenso wenig als bei der ale'schen Masse mit unbewaffnetem Auge ein Korn zu sehen vermag. Dann t man wiederum vorsichtig, und beständig schüttelnd, das bei No. 1 erwähnte misch aus Wasser, Glycerin und den beiden Alkoholen zu.

. Müller's Blau.

W. Müller bereitet sich in einfacher Weise eine kaltflüssige blaue Masse ch das Ausfällen einer konzentrirten Solution des sogenannten löslichen Berliner u's mit $90^0/_0$igem Alkohol. Der Farbestoff fällt hierbei in äusserster Feinheit , und man erhält eine vollkommen neutrale Flüssigkeit.

. Beale'sches Karmin.

31 Centigrms Karmin werden mit etwas Wasser verbunden, dann durch 5 bis ropfen starker Ammoniakflüssigkeit gelöst, und die Lösung mit 15 Grms Glycerin er Schütteln verdünnt. Andere 15 Grms Glycerin werden mit 8—10 Tropfen zentrirter Salz- oder (besser) Essigsäure angesäuert, und der Karminlösung unter kem Umschütteln langsam und allmählich zugesetzt. So fällt das Karmin höchst körnig aus, und das Ganze nimmt die hellere (arteriell rothe) Färbung an. Zur rdünnung dient ein Gemisch, bestehend aus 15 Grms Glycerin, 7,5 Grms ge-hnlichem Alkohol und 22,5 Kcm. Wasser.

*) Der Methylalkohol in dieser und der dritten Formel ist übrigens eine überflüssige gabe, und demgemäss wegzulassen.

6. Kollmann's rothe Masse.

Ein brauchbares Gemisch besteht in Folgendem: 1 Grm Karmin wird in wenig Wasser mit 15—20 Tropfen konzentrirtem Ammoniak gelöst und mit 20 Kcm. Glycerin verdünnt. Weitere 20 Grms Glycerin werden mit 18—20 Tropfen starker Salzsäure versetzt und der Karminlösung vorsichtig unter starkem Schütteln zugefügt. Zur Verdünnung gibt man nachträglich etwa 40 Kcm. Wasser bei.

7. Müller's braunrothe Masse.

W. Müller in seiner trefflichen Monographie der Milz erwähnt noch einer braunrothen kaltflüssigen Masse, welche durch Fällung einer Lösung von chromsaurem Kupferoxyd mit Kaliumeisencyanür erhalten wird. Man erhält chromsaures Kupferoxyd durch Digeriren äquivalenter Mengen von schwefelsaurem Kupferoxyd und chromsaurem Kali und Auswaschen des braunen Niederschlages. Letzterer löst sich in überschüssiger Chromsäure leicht auf, und kann durch Kaliumeisencyanür aus der verdünnten Lösung in Gestalt eines braunrothen, äusserst feinen Sedimentes von Ferrocyankupfer gefällt werden, das sich ohne weiteren Zusatz unmittelbar mit der entstandenen Lösung von doppeltchromsaurem Kali einspritzen lässt, und so zugleich das Erhärtungsmittel des Gewebes gewährt.

8. Weisse Masse.

Da ich für kaltflüssige Injektionen einen dritten transparenten Farbestoff bisher nicht auffinden konnte, bediente ich mich einer opaken Masse, des schwefelsauren Baryt. Die Masse ist, wie bemerkt, höchst feinkörnig, und gestattet eine Verbindung mit einem Blau, wenn man Arterien und Venen besonders injiziren will. Ich benutzte das folgende Verfahren:

Aus einer kalt gesättigten Lösung von etwa 120 Grms Chlorbaryum wird wiederum durch Zutröpfeln von Schwefelsäure das Salz ausgefällt. Nach längerem (12- bis 24stündigem) Stehen in einem hohen Glaszylinder hat sich dieses an dem Boden des Gefässes abgesetzt. Man giesst nun ungefähr die Hälfte der wieder klar gewordenen Flüssigkeit ab, und verbindet den Rest, wohl aufgeschüttelt, mit einem Gemisch von je 30 Grms Alkohol und Glycerin.

Die betreffenden Massen — wir wiederholen es — sind durch grosses Durchdringungsvermögen ausgezeichnet, so dass wir sie bei Injektionen von Lymphbahnen und Drüsenkanälen allen Leimsubstanzen vorziehen. Ebenso haben sie darin, dass sie Monate lang ohne Veränderung aufbewahrt werden können, dass sie somit augenblicklich zur Hand sind, einen ausserordentlichen Vorzug. Man bewahrt sie in kleinen Flaschen mit gut schliessenden Glasstöpseln auf, giebt bei der Injektion in ein Porzellanschälchen die erforderliche Menge, und Alles ist zur Einspritzung vorbereitet*).

9. Höllensteinlösung.

Man hat seit längeren Jahren, um die Gefässzellen sichtbar zu machen, eine Lösung des salpetersauren Silberoxyd zu Injektionen verwendet. Man lässt das Thier durch Verblutung absterben, spritzt den Höllenstein (0,25, 0,5—1%) ein, und sendet ihm nach ein paar Minuten alsbald einen Strom Wasser nach. Oder man verwendet ein Gemisch einer Gelatine- und Höllensteinlösung, um pralle

*) Ich habe seit Jahren bei Injektionen von Drüsengängen, Harnkanälchen und Gallennetzen, ebenso von Lymphbahnen mit Vortheil Berliner Blau, einfach mit Wasser bereitet, benutzt. 62 Centigrms schwefelsaures Eisenoxydul, gelöst in 30 Kcm. Wasser, 2 Grms rothes Blutlaugensalz in weiteren 30 kcm., und beide in vorsichtiger Weise vereinigt (siehe oben), geben eine gute Flüssigkeit. Sind die zu füllenden Gänge sehr fein, so nehme man die doppelte Menge beider Salze auf je 30 Kcm. Wenn man will, so kann man Glycerin beifügen.

lung zu erhalten. Zerschnitten setzt man die Organe dem Licht aus, und bringt n zur Erhärtung in Alkohol. Mit dieser einfachen Methode erkennt man die ze Gefässanordnung im Uebrigen in derselben Deutlichkeit, wie bei den üblichen spritzungen gefärbter Massen.

Nachdem wir die Injektionsmassen, sowie deren Zubereitung kennen gelernt en, gehen wir nun zu den übrigen Apparaten und dem Akte des Inji- ens selbst über. Jeder, welcher häufig das Verfahren anwendet, wird mit uns in übereinstimmen, dass man mit sehr einfachen Einrichtungen hier ausreicht.

Ehe wir jedoch das wichtigste und am meisten geübte Injektionsverfahren, jenige mit der Spritze nämlich, erörtern, wird es nothwendig, vorher erst einiger eren Methoden der Neuzeit zu gedenken, welche nach fremden und eigenen ahrungen leicht und mit Erfolg geübt werden können, schon jetzt schöne Re- ate ergeben haben, und zweifelsohne noch in der Folge zu manchen Erweite- gen unseres Wissens führen dürften, — wir meinen die Selbstinjektion s lebenden Thieres und die Füllung unter einem konstanten uck.

Der Gedanke, dem lebendigen Thierkörper durch Oeffnen einer Vene eine timmte Menge Blut zu entnehmen, und dieselbe durch eine unschädliche, stark ärbte Flüssigkeit zu ersetzen, damit das sich zusammenziehende Herz bestimmte fässbezirke in schonenderer Weise erfülle, als es der menschlichen Hand mög- ı ist, liegt nahe genug.

Chrzonszczewsky hat uns vor einiger Zeit mit derartigen Methoden bekannt nacht. Sie bestehen im Einführen wässriger Lösungen des karminsauren Am- niak.

Man kann einem mittleren Kaninchen 10 Kcm. Blut aus der Jugularis ent- ren, und mit Vorsicht statt seiner durch die weiter unten zu erörternde In- tionsspritze die gleiche Quantität ammoniakarmer Karminlösung ohne Nachtheil Blutmasse zumischen. Ein erwachsenes Thier verträgt 15 Kcm., ein Hund ttlerer Grösse 25. Schon während des Eintreibens erkennt man die Röthung an ssenden Lokalitäten der Aussenfläche. Unterbindet man dann rasch die grossen fässe, zuerst die Vene und dann die Arterie, so ergiebt sich eine physiologische ektion der Blutbahn; Niere, Milz etc. können in dieser Weise mit Vortheil handelt werden. — Indessen nicht allein von dem Gefässsystem, sondern auch m Magen, Mastdarm, der Bauchhöhle aus, sowie bei Amphibien von den Lymph- amen lässt sich jene Karmininjektion erzielen.

Der Erfinder empfiehlt 7,5 Grms Karmin in 3,75 Grms Ammoniakflüssigkeit lösen, und mit 30 Kcm. Wasser zu verdünnen. Natürlich ist jene Solution vor er Anwendung zu filtriren. Zur körnigen Fixirung des Karmin legt man das gan in absoluten angesäuerten Alkohol.

Aber noch in einer anderen Weise gewinnen solche Injektionen einen hohen erth. Nicht allein jene Karminlösung, sondern auch eine kalt konzentrirte So- ion des indigoschwefelsauren Natron werden rasch durch die Niere, und die ztere auch nach grossen Dosen durch die Gallengänge, ausgeschieden. Unter- ndet man dem eben injizirten Kaninchen sogleich die Harnleiter, und tödtet man s Thier nach $^3/_4$ bis 1 Stunde, so ist das System der Harnkanälchen mit dem rmin erfüllt. Bei der Injektion der Gallengänge durch die blaue Flüssigkeit terbleibt jenes Abbinden. In beiden Fällen aber wird es nothwendig, die Blut- hn nachträglich noch besonders auszuspritzen, und den zurückgebliebenen ur- rünglichen Farbestoff durch einen andern zu ersetzen. Die blau injizirten Organe mmen entweder zunächst in eine konzentrirte Lösung des Chlorkalium und dann absoluten Alkohol oder, was wir vorziehen, unmittelbar in den letzteren, wo h der Farbestoff feinkörnig fixirt.

Genauere Angaben über jene Verwendung des Indigokarmin für Nieren- idien hat in neuerer Zeit Heidenhain mitgetheilt.

Das gewöhnliche, verkäufliche indigoschwefelsaure Natron ist ein unreines Produkt, ein variables Gemenge verschiedenartiger Substanzen, gewöhnlich dreier, *a*) des indigoblau-schwefelsauren, *b*) des indigoblau-unterschwefelsauren, und *c*) des phönizin-schwefelsauren Natron. Die reinen chemischen Natron- (oder Kali-) Verbindungen verhalten sich aber für unseren Zweck ganz verschieden.

Ersteres Salz ist in Wasser leicht, in absolutem Alkohol nahezu ganz unlöslich, leichter in wasserhaltigem. Es wird aus seinen Solutionen durch konzentrirte Salzlösungen vollkommen präzipitirt.

Das zweite Salz löst sich dagegen in Wasser wie absolutem Alkohol, und wird durch Neutralsalze nicht gefällt.

Die dritte Verbindung, das phönizin-schwefelsaure Salz, ist in Wasser weit schwerer löslich als *a*, wird durch Salze schon bei geringem Zusatz gefällt, und löst sich in Alkohol leicht auf.

Für den vorliegenden Zweck fand HEIDENHAIN nur die Verbindungen *a* und *c* brauchbar, ganz ungeeignet und schädlich das Salz *b*.

Ein mittleres Kaninchen erfordert etwa 25—50 Kcm., ein derartiger Hund 50—75 einer kalt gesättigten Lösung des indigoblau-schwefelsauren Natron. Da wir einmal so weit gelangt sind, theilen wir auch die übrige HEIDENHAIN'sche Methode mit. Haben die Thiere eine Zeit lang blauen Harn abgesondert, so werden sie durch Verblutung getödtet, und die Niere theils sogleich frisch auf dünnen Schnitten, theils nach vorhergegangener Fixirung des Farbestoffes und Erhärtung in absolutem Alkohol untersucht. Zu ersterem Zwecke ist am besten die augenblickliche Injektion der Nierengefässe mit wasserfreiem Alkohol.

HEIDENHAIN fand ferner zur Selbstinjektion der Gallenwege für den Frosch eine vortreffliche Methode. Man bringt in einen Lymphsack des Oberschenkels ein ungefähr erbsengrosses Stück des Indigokarmin, und schliesst die Hautwunde durch eine Ligatur möglichst fest. Nach 24 Stunden zeigt dann das Thier seine Gallenkanäle prachtvoll injizirt.

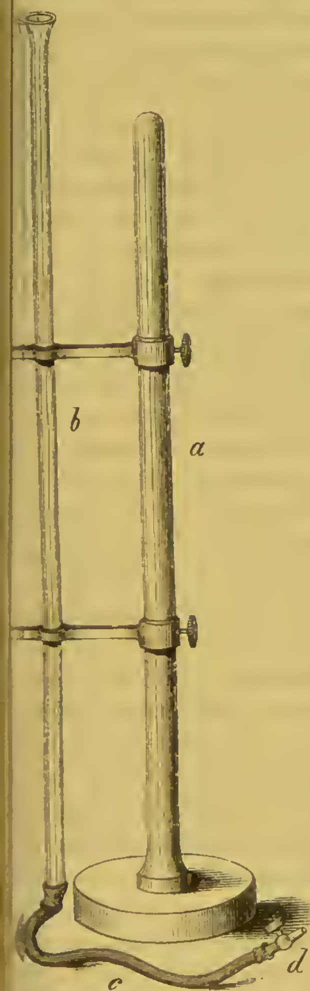
Wir haben in neuerer Zeit noch eine merkwürdige, überraschende Wirkung des Indigokarmin durch THOMA und ARNOLD kennen gelernt. Dasselbe, in passender Weise von einer Vene aus in die Blutbahn des lebenden Frosches eingebracht, färbt jene homogene Masse, welche die Epithelialzellen verlöthet, die sogenannte »Kittsubstanz«, blau. Wir kommen in Späterem darauf zurück.

Die Injektion mittelst konstanten Druckes hat ebenfalls für manche Zwecke ihre grossen Vorzüge. Einmal lehrt sie uns die zur Füllung der einzelnen Bezirke der Blut- und Lymphbahn, sowie der Drüsenkanäle nothwendigen Druckgrössen kennen; dann vermögen wir neben recht hohem auch sehr niedrigen Druck anzuwenden, und endlich erlaubt sie mit äusserster Langsamkeit die Füllung vorzunehmen, was die ermüdende menschliche Hand bisweilen verweigert.

Schöne Ergebnisse sind durch diese Methode für lymphatische Bahnen, sowie für Drüsengänge (Niere, Leber) gewonnen worden.

Man kann sich zu derartiger Erfüllung in einfacher Weise einer graduirten, nicht allzu engen Glasröhre bedienen (Fig. 92 *b*), die durch ein Gestell (*a*) gehalten wird. Jener bindet man an dem unteren Ende fest eine Kautschukröhre (*c*) an, und verschliesst deren untere Oeffnung durch das Einbinden einer mit einem Hahn verschliessbaren Metallröhre (Fig. 92 *d*, 93), welche in die Mündung der Kanüle eines gewöhnlichen Injektionsapparates passt. Letztere wird nach der später zu gebenden Vorschrift in den Gang des zu injizirenden Organs eingebunden, dieses in die Nähe der senkrecht befestigten, und vorher bis auf eine gewisse Höhe erfüllten Glasröhre gebracht, und bei bequemer Lagerung die Oeffnung der bis dahin mit dem Hahn verschlossenen Endröhre in die Mündung der Kanäle vorsichtig, aber fest, eingesetzt. Jetzt wird der Hahn geöffnet. Nach Bedürfniss erhält man die ursprüngliche Druckhöhe durch Nachgiessen, oder steigt mit derselben. Man kann eine solche Vorrichtung viele Stunden, ja einen Tag sich selbst überlassen.

Will man die Druckkraft einer Quecksilbersäule anwenden, so empfiehlt sich leicht herzustellende Apparat, welchen die beistehende Fig. 94 (weit unter ıer Grösse) uns zeigt. In eine Glasflasche (*a*), welche durch einen genau ein- ˌenden, von zwei Löchern durchbohrten Pfropf (am besten von Gutta percha) hlossen ist, taucht eine senkrechte, oben schwach trichterförmig erweiterte (*e*) ıuirte Glasröhre bis nahe an den Boden. Eine zweite, knieförmig herab ge- ɘne Röhre (*f*) geht durch das zweite Loch, endet aber mit dem kürzeren verti- n Theil dicht unter dem Pfropfe. Die Fortsetzung des herabgebogenen länge- Stückes letzterer Glasröhre bildet ein fest angebundenes Kautschukrohr (*g*), in



. 92. Einfacher Injektionsapparat mit einer Glasröhre.

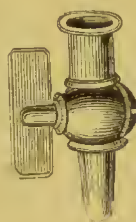


Fig. 93. Endröhrchen mit Hahn.

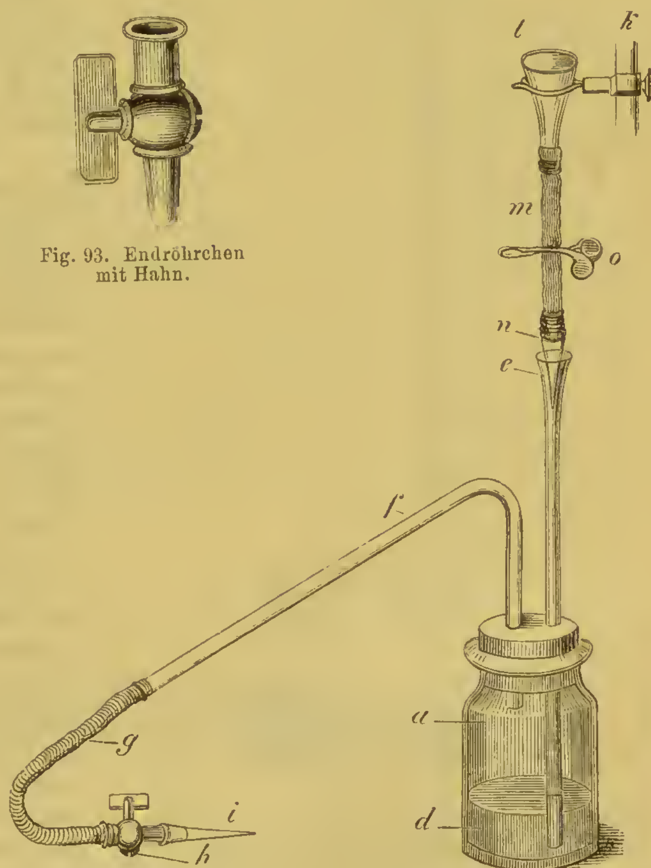


Fig. 94. Injektionsapparat mit einer Quecksilbersäule.

ssen Ausgang das oben erwähnte, durch einen Hahn verschliessbare Metallröhr- en (*h*) eingebunden ist, welches die Kanüle (*i*) aufnimmt. Ueber die obere ichterförmige Mündung (*e*) der ersteren Röhre kommt, von einem Stativ (*k*) ge- ıgen, ein kleiner Glastrichter (*l*), der sich nach abwärts ebenfalls durch einen autschukschlauch (*m*) verlängert, in dessen unteres Ende ein fein ausgezogenes lasröhrchen (*n*) eingebunden ist. Er dient zum Einfüllen des Quecksilbers, und ägt an dem Kautschukschlauch einen Quetschhahn (*o*), oder (zweckmässiger) einen ɜhraubenquetscher.

Für den Gebrauch füllt man zunächst den Boden des Glasgefässes mit Queck- lber (*d*). und jenes dann bei geöffnetem Hahn der Ausflussröhre noch bis zum ande herauf mit der Injektionsflüssigkeit. Nun wird der Pfropf mit den beiden

Röhren fest eingesetzt, wobei man mit aufgedrücktem Daumen die trichterförmige Oeffnung der senkrechten Glasröhre geschlossen hält, und darauf achtet, dass ihr unteres Ende unter den Quecksilberspiegel herabtaucht. Giesst man jetzt in die trichterförmige Oeffnung Quecksilber ein, so wird die knieförmige Röhre mit der Injektionsflüssigkeit sich erfüllen, und diese wird bald ohne Luftblasen zur Oeffnung des Metallröhrchens hervorquellen. Alsdann wird der Hahn geschlossen und das Ende des Röhrchens in die Mündung der Kanüle vorsichtig, aber fest, eingesetzt. Oeffnet man jetzt zum zweiten Male, so wird die farbige Flüssigkeit in das Organ einströmen, und in der vertikalen Glasröhre die Quecksilbersäule rasch sinken. Man erhöht diese durch Nachgiessen des Metalls auf eine beliebige Höhe von 20, 30, 40 mm (bei manchen Organen auf die doppelte und mehr), und regulirt durch den Quetschhahn den Zufluss des Quecksilbers in einer Weise, dass jene Druckhöhe bewahrt wird*). Sinkt die Säule schliesslich nicht mehr, so kann man nach Umständen die Injektion abbrechen, oder zu erhöhtem Druck vorsichtig übergehen.

Fig. 95. Apparat zur Injektion mit Quecksilber und komprimirter Luft (nach Toldt). *A* Injektionsflasche; *B* Windkessel; *b c* Glasröhren mit verbindendem Kautschukschlauch; *d* Glasröhre für die Quecksilbersäule; *g* und *h* Befestigungsapparat der Röhre; *i* Kautschukrohr; *k* eingebundene Kanüle.

Der beschriebene Apparat erfüllt in geübter Hand seinen Dienst, wie ich aus eigener Erfahrung weiss. Doch er ist mangelhaft. Das Quecksilber kommt mit der Injektionsmasse in unmittelbare Berührung, und muss hinterher gereinigt werden. Dann — und bei sehr niedrigem Druck wird der Uebelstand fühlbar — entstehen auch durch vorsichtiges Nachgiessen des Quecksilbers momentane unangenehme Drucksteigerungen.

Zweckmässiger erscheint deshalb eine Vorrichtung nach Art der Fig. 95 abgebildeten, wo die abgesperrte komprimirte Luft die Austreibung der Injektionsmasse vollzieht. Die Flasche *A* nimmt letztere auf. Zum Ausfluss dient die Kautschukröhre *i* mit der Kanüle *k*. Durch zwei knieförmige Glasröhren *b* und *c* (welche mittelst eines Kautschukschlauchs verbunden sind), steht sie mit der Flasche *B*, welche mit Quecksilber theilweise erfüllt ist, und die Röhre *d* aufnimmt, in Verbindung. Diese letztere Flasche kann an ihrem Boden ein verschliessbares Ausflussrohr *g* besitzen. Nöthig ist diese Vorrichtung übrigens nicht, wohl aber bequem.

Dass hier kaltflüssige Massen zunächst am Platze sind, bedarf keiner Bemerkung. Wässriges Berliner Blau oder das Richardson'sche Gemisch kommen am passendsten zur Verwendung. — Indessen die eben geschilderten Apparate können auch sehr leicht für Leiminjektionen verwendet werden. Man setzt die Flaschen

*) Kommt es darauf an, sehr kleine und bekannte Druckkräfte zu verwenden, so ist es vortheilhaft, die mit dem Trichter versehene Röhre viermal rechtwinklig umzubiegen, so dass sie ausserhalb der Flasche unter die Verlängerung des Quecksilberniveau herab- und dann wieder emporsteigt, in der Gestalt etwa eines Manometer (Mac-Gillavry).

:inen ansehnlichen, von Füssen getragenen Blechkasten, bringt in ihm einen :h für das zu injizirende Organ an, füllt mit warmem Wasser, und erhält die aperatur durch eine Weingeist- oder Gasflamme.

Unsere Fig. 96, eine von HARTING angegebene, sehr zweckmässige Vorrich-g, wird die Sache augenblicklich dem Leser verständlich machen.

Einen vorzüglichen Apparat zu derartigen Injektionen, welcher es erlaubt, Druck der Flüssigkeit genau abzumessen, und konstant zu erhalten, verdanken HERING. Die Einrichtung ist keine einfache, so dass wir auf eine von TOLDT eferte Schilderung verweisen müssen.

Gehen wir nun zu dem verbreitetsten Verfahren, demjenigen mit der ritze, über.

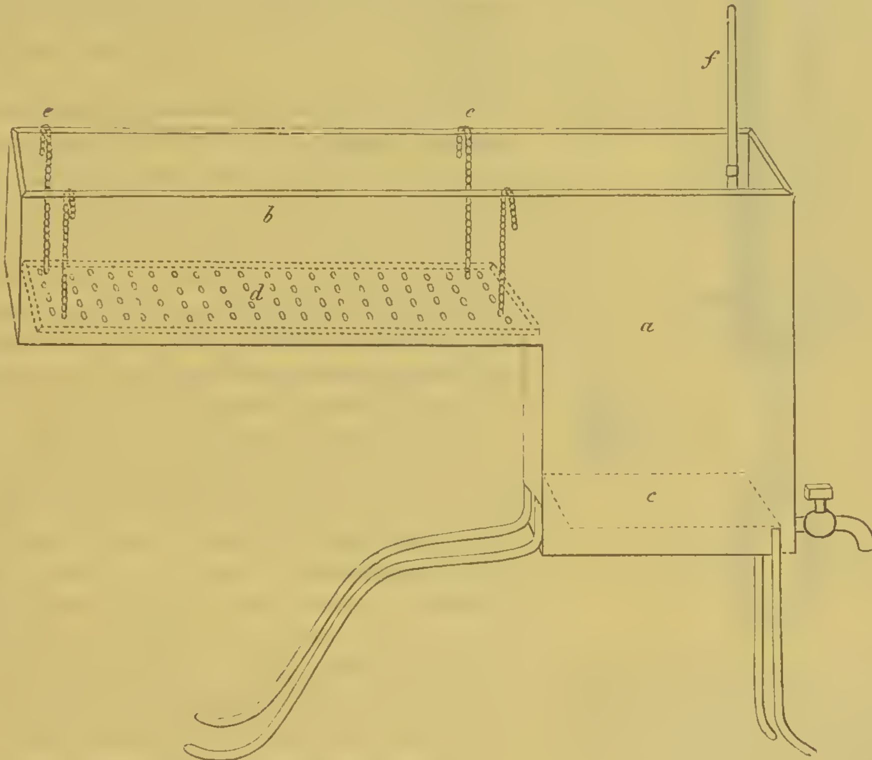


Fig. 96. Injektionskasten von Harting. *a* Kasten; *c* zweiter Boden für die Injektionsflasche; *f* Thermometer; *b* Abtheilung zur Aufnahme des Präparates; *d* durchlöcherte Platte, welche an den Kettchen *e* verstellt werden kann.

Die kleinen, bei CHARRIÈRE oder LÜR in Paris für wenige Thaler käuf-nen neusilbernen Injektionsspritzen (Fig. 97, 1) mit einem halben bis nzen Dutzend verschiedener Kanülen (2, 3) reichen vollkommen aus, und werden einiger Schonung Jahre lang den Dienst in gleicher Güte leisten. Man hat nur ı Kolben des Stempels von Zeit zu Zeit mit Talg sorgfältig einzureiben, um ıen glatten, leichten Gang, der durchaus nothwendig ist, zu bewahren. Ebenso rde die Spritze nach erfolgter Benutzung mit Terpentinöl (Harz), mit heissem eim) oder kaltem Wasser gereinigt, und dann an dem Ring des Stempels auf-nängt, damit das Wasser abtröpfelt. Ist etwa nach längerem Zeitintervall der utschuk des Kolbens nicht mehr schliessend, so schraube man die Spritze auf d bringe den Stempel für einen halben oder ganzen Tag in kaltes, oder für nuten in heisses Wasser. Dann ist die hinreichende Quellung wieder eingetreten, d, mit Talg abgerieben, erfüllt der Kolben seinen Dienst aufs Neue. Harzige ıssen haben allerdings das Unbequeme, zeitraubendere Reinigungen der Spritze erfordern. Auch die Kanülen werden nach beendigtem Verfahren mit Wasser reinigt, und, auf einer warmen Platte stehend, getrocknet. Zur Offenhaltung

stärkerer Röhrchen ist nichts weiter erforderlich. In feine und feinste führe man aber, sobald sie gereinigt sind, einen dünnen Silberdraht ein, da man ohne diese Vorsichtsmassregel hinterher den engen Gang verstopft, d. h. verrostet, findet, und oft alle nachherigen Versuche erfolglos bleiben.

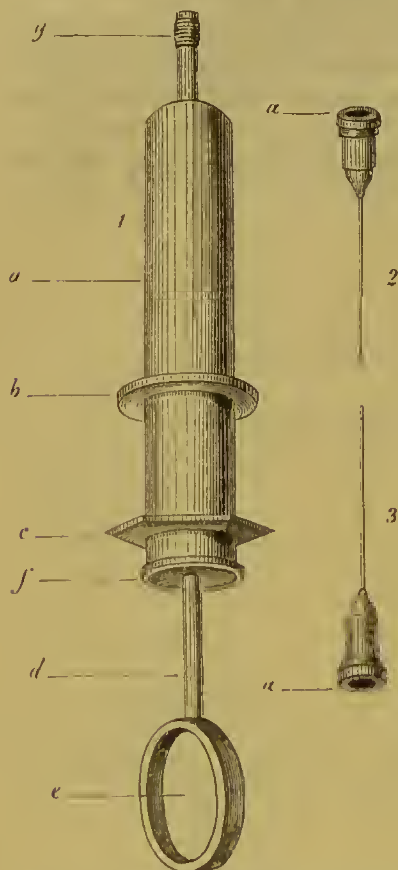


Fig. 97. Die Injektionsspritze 1. a Die Röhre, mit den vorspringenden Rändern b u. c (zum bequemeren Halten dienend) und dem abzuschraubenden Deckel f; d Stempel mit dem Handgriffe e; g die Oeffnung (Mundstück) der Spritze, von einem Seidenfaden umwickelt. 2 und 3 Kanülen feinster Art; a ihre Mündungen.

Wer viel injizirt, bedarf ein paar derartiger Spritzen. Ebenso ist zur Füllung ausgedehnter Gefässbezirke eine grössere Spritze, welche etwa den doppelten Inhalt jener kleinen Instrumente fasst, sehr bequem, da das Absetzen und nachherige neue Füllen immer eine unangenehme Prozedur ist, und dem Anfänger gerade beim Abnehmen der Spritze von der Kanüle und beim Wiedereinsetzen Unglücksfälle leicht zu begegnen pflegen.

Die Röhrchen selbst bedürfen keiner flügelförmigen Ansätze, wohl aber zum bequemeren Anfassen eines gekerbten Randes. Man hat ihrer bei häufigem Arbeiten wenigstens ein Dutzend nöthig; besser ist ein noch grösserer Vorrath von dem verschiedensten Kaliber, von etwa 2 mm Mündung bis zur kapillaren Feinheit herab. Für starke Gefässe bediene ich mich neusilberner; die feinsten sind von Eisenblech und darum leider vergänglicher Natur.

Die übrigen Vorrichtungen bestehen in wohl gewichstem, starkem Seidenfaden (mehreren Sorten), in einigen gekrümmten und geraden Nadeln, in ein paar feinen Scheeren, kleinen gewöhnlichen und gekrümmten Pinzetten, sowie in einigen Schieberpinzetten (oder anderen Klemmapparaten, Fig. 98) für mögliche Zufälle. Zum Injiziren kaltflüssiger Massen reicht dieses in Verbindung mit kaltem Wasser aus. Zu Leiminjektionen bedarf man noch eines Kessels mit heissem Wasser und eines doppelten Wasserbades, gewöhnlicher tiefer, kupferner Schalen, die man mit warmem Wasser füllt, und durch eine darunter brennende Weingeistlampe in höherer Temperatur erhält. Sie dienen zur Aufnahme der Schalen mit dem Leime. Niemals erwärme man die Leimmasse über freiem Feuer! Zum Einlegen der warm einzuspritzenden Organe oder Thierkörper sind neben tiefen Tellern oder Porzellanschalen längliche Blechkasten mit divergenten Wandungen und einer nahe dem Boden angebrachten, durch einen Hahn zu verschliessenden Abflussröhre zweckmässig.



Fig. 98. Serres fines.

Zu Injektionsobjekten wählt man im Allgemeinen möglichst frische Theile, also von eben geschlachteten Thieren. Kleinere Thiere habe ich vielfach noch warm, unmittelbar nach dem Tode (und diesen lässt man am zweckmässigsten durch Verblutung eintreten) verwendet, und hierbei die besten Resultate bekommen, wenn anders es sich nicht um muskulöse Theile handelt, wo dann, namentlich beim Eintreiben warmer Massen, der oft plötzlich entstehende Rigor mortis (die Wärmestarre) die Arbeit unmöglich macht. Sehr weiche Theile kann man vorher einen Tag lang in Weingeist einlegen, um ihnen eine grössere Härte zu verleihen. Durch dieses Verfahren sind mir zahlreiche Milzinjektionen gelungen, nachdem ich am frischen Organe bei aller Vorsicht nicht

erwünschten Ziele gekommen war. Sonst ist bei Injektionen der Blutbahnen ·er Körper die Gerinnung des Blutes ein grosser Uebelstand, der oftmals Alles irt. Man hat allerdings vielfach empfohlen, hier der Injektionsmasse einen m Wasser vorauszuschicken; und unter Umständen leistet das Verfahren en Dienst. Gewöhnlich aber wird man sehr bald zahlreichen Extravasaten be- ıen, und genöthigt sein, frühzeitig, lange vor vollständiger Füllung abzu- hen.

Die Blutgefässe pathologischer Neubildungen injiziren sich im Allgemeinen vierig. Die grosse Zartheit der Gefässwandungen verursacht sehr leicht Ruptu- Ebenso sind Seitenzweige oft in Menge abzubinden. Wenn irgendwo, sollten nur kaltflüssige, transparente Massen zur Verwendung kommen. Unter Um- den kann man Alles mit Ausnahme eines zum Einbinden bestimmten Gefässes einer dicken Leimschicht überziehen, und nach dem Erkalten letzterer eine flüssige Einspritzung wagen. Mit Geschicklichkeit und Ausdauer lässt sich auch Manches erreichen. Leider ist dieses Gebiet von den pathologischen tomen mit Ausnahme THIERSCH's, RINDFLEISCH's und ARNOLD's bisher allzu vernachlässigt worden.

Um L y m p h g e f ä s s e zu injiziren, wozu sich im Uebrigen durchaus nicht r Körper eignet, habe ich die Leiche oft vorher eine Reihe von Stunden in sser gelegt, um so reichlichere Füllung jener Gefässe zu erlangen. Auch wenn ı durch die Arterie eines Organes, dessen Lymphgefässe man injiziren möchte, ıer eine Zeit lang einen Strom Wasser durchtreibt, wird man oftmals die ude haben, die Lymphgefässe stark erfüllt zu erblicken. Ebenso ist eine andere hode zweckmässig. Ich tödtete das Thier durch einen Schlag auf den Kopf oder ch Strangulation, öffnete dann unter Schonung der Blutgefässe die Brusthöhle, unterband hoch oben den Ductus thoracicus. Dann blieb die Leiche 2—6 Stun- ruhig liegen. Suchte ich jetzt die Lymphgefässe auf, so waren sie meistens sehr erfreulicher Weise überfüllt und ausgedehnt. An grösseren Thieren kann n den Versuch machen, durch Abbinden des Ausführungsganges oder ihrer ıe beim lebenden Thiere die Lymphgefässe prall und ausgedehnt hervortreten lassen.

Bei der Injektion von D r ü s e n k a n ä l e n wähle man möglichst frische Ob- te. Man kann unmittelbar einsetzen, oder durch vorheriges Wassereintreiben der Arterie aus bei etwas komprimirter Vene den Gang prall hervortreten chen, ebenso das Sekret erst zum Ausfliessen zu bringen suchen. Grosse Vor- ıt ist hier immer nothwendig.

Beim Aufsuchen eines Blutgefässes, einer Arterie oder Vene, vermeide man s überflüssige Schneiden, indem leicht hierbei feine Aeste verletzt werden ınen, und man dann hinterher genöthigt ist, entweder durch Abbinden oder ch Anbringen einer Schieberpinzette den Riss zu verstopfen, wodurch in dem rtgange der Arbeit eine unangenehme Unterbrechung entsteht.

Beim Oeffnen des Gefässes, das am besten unter Wasser vorzunehmen ist, te man sich, die Spalte allzugross zu machen, namentlich an kleineren Arterien a einen derartigen Querschnitt anzubringen, indem sonst leicht beim Einführen Kanüle ein vollkommenes Abreissen des Gefässes entstehen kann. Oeffnet n unter Wasser, so ist das bei der Injektion stets sorgfältig zu vermeidende ndringen von Luft in das Gefäss zu einem grossen Theile verhütet. Nur in dem ızuführenden Röhrchen befindet sich noch etwas Luft. Um diese wegzuschaffen, ıss man das Röhrchen, vorher mit Wasser erfüllt und die hintere Oeffnung durch ıen Korkstöpsel verschlossen, einführen, eine kleine Vorsichtsmassregel, welche, e so manche andere, scheinbar unbedeutend, beim Injiziren wichtige Dienste stet. Ebenso hat man das sogenannte Mundstück der Injektionsspritze stets in ller Tiefe später in die Oeffnung der Kanüle einzuführen.

Indessen ist die Kanüle glücklich in ein Gefäss eingebracht worden, so handelt

es sich zunächst um das Einbinden derselben mittelst eines sorgfältig gewichsten Seidenfadens. Hier erwirbt man sich bald die nothwendige Fertigkeit, indem man den Faden, entweder mit der Pinzette erfasst unterhalb des Gefässes durchführt, oder denselben eingefädelt mit einer Nadel um das Gefäss bringt. Das Einbinden hat bei stärkeren Gefässen möglichst fest zu geschehen, bei kleineren schon vorsichtiger und bei sehr feinen, namentlich embryonalen, Stämmen mit der grössten Schonung. Hat die Kanüle, was an weiteren stets der Fall sein sollte, eine ringförmige Furche, so bringe man die Ligatur auf dieser Stelle an. Fehlt die Furche, so ist das Einbinden mit Aufmerksamkeit vorzunehmen, um ein Abgleiten des Röhrchens zu vermeiden. Hier leistet dann die gewandte Hand eines Assistenten, welcher einen Finger vor die Kanülenöffnung legt, ohne die Röhre selbst tiefer dabei in das Gefäss eindrücken, einen wichtigen Dienst.

Ganz ähnlich verfährt man bei dem Einbinden in Drüsengänge. Lymphgefässe erfordern grössere Aufmerksamkeit. Dass man in der Richtung der Klappenöffnungen einzuspritzen hat, versteht sich von selbst. Zwar ist auch der Widerstand derselben in einzelnen Fällen glücklich zu überwinden. Doch kann hiervon nur selten zu besonderen Zwecken Gebrauch gemacht werden, wie mir vor längeren Jahren die Erfüllung der Lymphknoten vom Vas efferens her in derartiger Weise geglückt ist.

Indessen ein oft sehr schön erfülltes Lymphgefäss, welches zur Injektion höchst einladend aussieht, ist darum, namentlich wenn man mit feineren Stämmchen zu thun hat, noch nicht benutzt. Beim Einschneiden fliesst die farblose Flüssigkeit aus, und jetzt ist oftmals das Ganze kaum mehr zu erkennen. Man quält sich dann mitunter lange Zeit, die kollabirte Wandung zum Einführen zu benutzen. Versuch um Versuch kann missglücken, bis oft spät das gewünschte Ziel noch im glücklichen Falle erreicht wird. Hier ist Ruhe und Geduld Jedem zu empfehlen, welcher in einem derartigen Gebiete etwas leisten will.

Handelt es sich darum, feinere Lymphbahnen im Innern von Organen zu erfüllen, so bietet hierzu das Hyrtl-Teichmann'sche Einstichsverfahren das Hauptmittel. Einmal macht Hyrtl von dem Lumen eines Blutgefässes aus einen Einstich in das angrenzende Gewebe, um hier befindliche Lymphgefässe zu verletzen, und injizirt so im glücklichen Falle mit und von dem Blutgefässe her die lymphatischen Kanäle. Dann fügt man direkt dem Gewebe eine kleine Verletzung zu, um von derselben aus hier etwa vorkommende und getroffene Lymphbahnen, und von diesen aus grössere Bezirke zu treffen.

Es ist dieses auf doppeltem Wege zu erzielen. Bei weiteren Kanülen führt man eine Nadel durch das Lumen des Röhrchens, nachdem letzteres mittelst einer kleinen Oeffnung eingebracht worden ist, dringt nun mit der Nadelspitze vor, und schiebt die Kanüle nach, bis die gewünschte Stelle erreicht ist, wo die Nadel herausgezogen wird.

Bei sehr dünnwandigen Theilen bin ich auf einem andern Wege besser zum Ziele gelangt. Mit Hülfe einer in die Injektionsmasse getauchten feinen Staarnadel oder feinen Scheerenspitze bringt man einen kleinen Einstich an. Nun wird das Röhrchen durch die als farbiges Pünktchen kennbare kleine Oeffnung unter leichten drehenden Bewegungen sehr langsam und vorsichtig weiter geschoben. Hat man die nothwendige Uebung und Geduld in dieser Prozedur, so gelingt es, Injektionen von Lymphbahnen noch da zu erhalten, wo das stechende, der Röhrchenspitze vorhergehende Instrument im Stiche lässt. Indessen bleibt es immer ein schwieriges Stück Arbeit, z. B. an einem Dünndarm des Meerschweinchens, die Röhre die Submukosa entlang zu führen, indem die geringste ungeschickte Bewegung die Schleimhaut durchstösst. Vieles verunglückt dabei fast unausbleiblich, bis endlich einmal ein günstiger Zufall die Injektion ermöglicht. Jeder, welcher hier etwas arbeiten will, übe sich vorher an leicht zu erfüllenden Organen ein, und deren giebt es glücklicher Weise manche; versuche es z. B. mit dem wurmförmigen Fort-

e des Kaninchens, wo die Füllung sehr leicht ist, injizire dann den Dünndarm Schafes, den Hoden des Kalbes, die PEYER'schen Drüsen des letztgenannten eres, und gehe erst allmählich zu schwierigeren Organen über. Ein Einbinden Röhre ist in vielen Fällen überflüssig, indem man mit den Fingern der Hand einer feinen Schieberpinzette oft besser komprimirt. Bindet man ein, so bee man sich einer sehr feinen Nadel, und ziehe mit äusserster Vorsicht die inge zu, da sonst ein Durchstossen der Röhrchenspitze sehr häufig zum Schlusse n eintritt. Grössere Stichöffnungen geben zum Ausfliessen der Masse Veranung. — TEICHMANN, der sich in diesem Gebiete grosse Erfahrungen erworben hebt mit Recht hervor, dass ein Einstich aufs Gerathewohl nicht genüge, dern ein Stich in der Gegend anzubringen sei, wo man feinere Lymphkanäle muthe. Bleibt das bei Beginn der Injektion sich bildende Extravasat klein, so ngt häufig die Erfüllung. Wird jenes gleich anfänglich gross und rasch zumend, so breche man ab, denn die Prozedur ist verunglückt. Stellt sich nachlich noch ein rasch zunehmendes Extravasat ein, so ist ebenfalls sogleich aufören. Sehr vorsichtiges Führen der Spritze ist meistens nothwendig, besonders Beginn des Eintreibens.

Doch wir sind von unserem Verfahren abgekommen. Ist die Röhre festunden, so füllt man unter dem Spiegel der Injektionsflüssigkeit die Spritze volldig, und, indem man die eingebundene und jetzt eröffnete Kanüle mit dem ge- und Mittelfinger der linken Hand fasst, und etwas erhebt, führt man das ndstück der Spritze so tief als möglich ein, wobei diese von der mittleren Phage des Zeige- und Mittelfingers der rechten Hand gehalten, und der Daumen in Ring der Spritze eingesetzt wird. Von Wichtigkeit ist es hierbei, dass der derarm auf der Tischplatte ruhig und bequem aufliegt.

So also, indem zwei Finger der linken Hand die Kanüle, drei der rechten Spritze halten, beginnt das Eintreiben der Injektionsmasse, und zwar mit glichst langsamem und möglichst stetigem Vorschieben des Stempels. Jedes geschickte, krampfhafte Vorstossen ist zu vermeiden, namentlich gegen das Ende er Injektion. Gelingt die Arbeit, so sieht man die farbige Masse in dem Gefässtem vorrücken, bemerkt, wie an einzelnen Stellen die Kapillarbezirke sich füllen, dieser letzteren Stellen immer mehrere werden, und zugleich an der Peripherie nehmen, bis es zum Zusammenfliessen kommt. Hierbei fühlt der Finger einen gsam zunehmenden Druck, und lernt diesem bald in der Führung des Stempels n anzupassen. Hat man eine zweite oder dritte Spritze voll weiterer Masse hig, so nimmt man die Spritze ab, und zwar am besten schon, ehe sie völlig leert worden ist, schliesst mit dem Daumen der linken Hand die Kanülennung, und füllt entweder sich selbst mit der rechten Hand die Spritze, oder erträgt dieses einem Assistenten. Besitzt man mehrere mit dem gleichen Mundek versehene Spritzen, so ist es beim Injiziren kaltflüssiger Massen in grössere gane zweckmässig, gleich von Anfang an auch jene gefüllt neben sich zu legen, so momentan die eine leer gewordene Spritze mit der anderen gefüllten versehen zu können.

Ist die Injektion beendigt, wobei man oftmals das entgegengesetzte Gefäss rher zweckmässig abbinden kann, um einen Abfluss zu vermeiden, so wird rch einen in die Kanülenöffnung passenden Stöpsel von Kork, besser von Metall, er durch das oben (S. 135) erwähnte kurze Röhrchen mit dem Hahn dieselbe rschlossen. Jetzt bindet man das erfüllte Gefäss tiefer unten ab, und löst dann hliesslich die obere, die Kanüle haltende Ligatur, um das Röhrchen herausnehmen.

Während man die eben angegebenen Handgriffe bei einiger Geschicklichkeit ld lernt, wird es schwierig, den Moment richtig zu taxiren, wo die Injektion gebrochen werden muss. Hier irrt der Anfänger sehr leicht; und auch der Geteste hat dann und wann einen unglücklichen Tag. Man kann des Guten zu

wenig thun, und erfüllt dann nur ungenügend, nur kleine Stellen oder feine Kapillarbezirke auch gar nicht. Umgekehrt führt ein zu weit getriebenes Einfüllen zu Extravasaten und schliesslich zu einem unbrauchbaren Präparate. Sieht man überhaupt zahlreichere, wenn auch anfänglich winzige Extravasate sich bilden, so höre man auf; oder man wird dieselben rasch in erschreckendem Massstabe wachsen sehen. Dass ein grösserer Austritt der Injektionsmasse momentanen Stillstand verlangt, um zu retten, was möglich ist, leuchtet ein. Verwendet man die Beale-schen kaltflüssigen Gemische, so sieht man gegen das Ende der Injektion die farblose Flüssigkeit durch die Haargefässwandungen und die Hülle des Organes ausgepresst werden und an der Oberfläche als eine fettig glänzende Benetzung erscheinen. Dann wird es Zeit abzubrechen. Ehe jener Austritt stattfindet, würde es in den meisten Fällen zu früh sein.

Viel schwieriger als die einfache Injektion ist natürlich die doppelte, schon einmal der ganzen Prozedur wegen, dann weil man von dem einen Bezirke, z. B. der Vene aus, nicht allzuviel erfüllen darf, damit für die zweite Einfüllung noch die Möglichkeit des Zusammentreffens im Kapillarbezirke bleibt. Zur Füllung von Arterie und Vene bediene man sich wo möglich stets solcher Massen, welche zusammentreffend eine angenehme Mischfarbe geben, z. B. Berliner Blau und Karmin, Berliner Blau und Weiss, während Gelb und Karmin schon weniger hübsch für das Auge ausfallen. Im Allgemeinen verdienen hier in der Wärme flüssige und beim Erkalten erstarrende Massen angewendet zu werden, wie ich denn auch bei Leiminjektionen gewöhnlich zwischen der ersten und zweiten Einspritzung einige Zeit verfliessen lasse, damit die erstere Injektionsmasse wenigstens in etwas Festigkeit gewinnen könne. Für die meisten Fälle dürfte die erste Füllung die Vene betreffen. Es ist dann in der gewöhnlichen Weise abzubinden. Nachher, bei stärkerem Widerstande, ist die Arterie mit ihren Astsystemen zu injiziren.

Für manche Organe (wie z. B. das Auge, die Milz) empfiehlt es sich, von der Arterie aus zunächst das für den Venenbezirk bestimmte Injektionsgemisch und dann hinterher durch dasselbe Gefäss die zweite zur Erfüllung des Arteriensystems dienende Masse einzutreiben. Durch Offenhalten oder Schliessen des venösen Abschlussrohres lässt sich nicht selten hierbei die Injektion wesentlich reguliren.

Beabsichtigt man neben der Blutbahn auch die Lymphwege oder bei einem drüsigen Organe dessen Kanalwerk zu füllen, so injizirt man entweder zuerst die Blutbahn, und geht dann zur Füllung jener über — oder auch umgekehrt. Sollen Lymphwege durch den Einstich injizirt werden, so vermeide man so weit als möglich die Verletzung der gefüllten Blutgefässe.

Für alle Injektionen der Drüsengänge und der Lymphwege verdienen, wie schon bemerkt, ihres leichten Durchdringens halber, sowie wegen der bei ihrer Anwendung grösseren Schonung des Gewebes transparente kaltflüssige Massen den Vorzug.

So wenig nun die gegebenen Vorschriften irgendwie ausreichend zu nennen sind, und wie es denn für das einzelne Organ vielfach besonderer Modifikationen bedarf, die man eben durch Uebung erlangt, so werden sie doch dem Anfänger seine Arbeit wesentlich erleichtern.

Ist nun ein Theil glücklich injizirt worden, so entsteht die fernere Frage: was fängt man mit ihm an, um ihn für die Untersuchung herzurichten?

Warme Injektionen bedürfen, wie oben erwähnt, vor Allem der erforderlichen Frist zum Erstarren der Massen. Harzige Substanzen erfordern längere Zeit als Leiminjektionen. Die Beale'schen kalten Gemische liefern alsbald verwendbare Objekte; die Hyrtl'sche Aetherinjektion gestattet schon nach einer Viertelstunde eine Verarbeitung des injizirten Organes.

Ist ein Theil mit Leimmasse injizirt, so lege man ihn unverweilt, höchstens unter vorherigem Abwaschen der Oberfläche, in eiskaltes Wasser (im Winter in Schnee) und warte, bis die Erstarrung der Masse eingetreten ist. Man erkennt

es leicht daran, dass der Inhalt stärkerer Gefässe der zufühlenden Fingerspitze ı Ausweichen mehr darbietet. Zur weiteren Erhärtung und Aufbewahrung gt man das injizirte Organ in schwächeren, dann stärkeren Weingeist, und t es am zweckmässigsten noch ein paar Tage lang in jenem ruhig liegen, ehe ı damit etwas weiter vornimmt. Sehr empfindliche Objekte legt man zweck-siger unmittelbar nach der Injektion sogleich in Weingeist, welchen man vorher is gestellt, oder durch Einlagerung von Eisstücken erkältet hat (THIERSCH). Injektionen mit Berliner Blau setzt man dem Alkohol einige Tropfen Essig-e zu.

Natürlich sind auch hier in einzelnen Fällen mancherlei Modifikationen erfor-ich. So darf man kleinere Organe unzerschnitten dem Alkohol überlassen, nso Organgruppen und ganze Körpertheile der kleinsten Säugethiere, welche ı erst einige Tage später präpariren kann. Einen mit Leim erfüllten Darm-al eröffnet man am besten nach dem Erstarren in Wasser, und spült ihn sorg-g ab. Bei Lymphinjektionen von Darmstücken habe ich durch das unauf-hnittene Rohr einen Strom Wasser zum Ausspülen des Inhaltes durchlaufen en, und sodann das Präparat für einen Tag oder mehr vorläufig in Weingeist racht. Grosse in Alkohol eingelegte Organe, z. B. die Niere eines unserer ederkäuer, müssen wenigstens am folgenden Tage durchschnitten werden, damit nt die Rinde erhärte, und das Innere faule. — Auch ein Einlegen in Chrom-re kann für diesen und jenen Untersuchungszweck einmal stattfinden, indem B. Berliner Blau dabei sich gut erhält; doch wird man selten in der Lage sein, n Alkohol abzugehen. Die mit den BEALE'schen Gemischen erfüllten Organe ge ich ebenfalls, um die nothwendige Erhärtung des Gewebes zu erzielen, fast nahmslos in Alkohol.

Ist nach einigen Tagen die nothwendige Festigkeit gewonnen, dann kann das parat untersucht werden — nach den gewöhnlichen, schon früher angegebenen thoden. Dünne Horizontal- und Vertikalschnitte z. B. werden vorher von aus-retenen Farbepartikelchen durch Abspülen, noch besser mittelst eines Maler-sels gereinigt, und nach geschehener Prüfung durch das Mikroskop, wenn man bleibend aufbewahren will, dem Bedürfnisse entsprechend, weiter behandelt.

Einfaches trockenes Aufbewahren unterlasse man. Besser ist ein vorsichtiger schluss in Kanadabalsam oder alkoholische Harzlösungen, wovon im folgenden schnitte die Rede sein wird.

Am hübschesten, freilich in vergänglicher Weise, giebt der Einschluss in cerin das natürliche Verhalten wieder.

Zur längeren Aufbewahrung injizirter Organe bedient man sich des Alkohol, nach Umständen eines schwächeren oder stärkeren.

Zehnter Abschnitt.

Herstellung mikroskopischer Präparate. Sammlung derselben.

Der Leser wird aus den vorhergehenden Abschnitten ersehen haben, dass die Gewinnung brauchbarer mikroskopischer Objekte durchaus nicht überall zu den einfachen und leichten Dingen gehört, wenn wir daneben absehen wollen von der Seltenheit mancher anderer, z. B. embryologischer und krankhafter Vorkommnisse. Der Wunsch, solche Objekte, welche oft nur mühsam oder durch ein Zusammentreffen glücklicher Umstände erhalten worden sind, für möglichst lange Zeiträume zu bewahren, liegt also nahe genug. Und in der That ist das Streben, derartige Präparate zu gewinnen, so alt als das mikroskopische Arbeiten selbst. Der Werth der Sammlung ist überdies hier ganz derselbe wie für das Studium anderer Zweige der Naturwissenschaften.

Mit rohen Versuchen zur Aufbewahrung von Hartgebilden, getrockneten Injektionspräparaten etc. beginnend, hat der Fleiss der Forscher allmählich bessere und bessere Methoden zu Tage gefördert, so dass uns hier ein bedeutender Abschnitt der mikroskopischen Technik entgegentritt. Indessen, wenn auch Manches auf diesem Gebiete erzielt worden ist, so bleibt doch noch mehr zu erreichen und zu ergründen übrig, wie denn die meisten Zweige der Konservation noch heutigen Tages im Zustand des Anfangs sich befinden. Hoffen wir also, dass unsere mikroskopischen Sammlungen sich immer haltbarer gestalten.

Allerdings, wenn es sich darum handelt, ein Material zur Hand zu behalten, aus welchem vorkommenden Falles rasch und mit geringer Mühe, unter Anwendung von Glycerin, ein brauchbares Vorlesungspräparat hergestellt werden soll, so genügt hier für viele Körpertheile die einfache Aufbewahrung in gewöhnlichem Weingeist. Erhärtete Drüsen, Därme, Zentraltheile des Nervensystems, Geschwülste, Injektionen mit Leim und kaltflüssigen Massen (wie wir sie im vorhergehenden Abschnitte geschildert haben), Embryonen können so in gut schliessenden Glasflaschen Jahre lang in bequemster Weise konservirt werden, und gewähren einem Lehrer ein unschätzbares und unentbehrliches Unterrichtsmaterial.

Nicht so einfach in den meisten Fällen aber liegt die Sache, wenn ein bestimmtes mikroskopisches Präparat dauerhaft erhalten werden soll. Hier sind dann besondere Methoden erforderlich.

Hartgebilde mancher Art, namentlich durchsichtigerer Natur, Schalen von Diatomeen, dünne Knochen- und Zahnschliffe, Krystalle können allerdings noch sehr einfach bleibend aufbewahrt werden, wenn man sie, auf dem Objektträger liegend, mit einem dünnen Deckplättchen bedeckt, und letzteres auf ersterem befestigt, wozu verschiedene Substanzen, dickes arabisches Gummi (Gummisolution mit gepulverter Stärke versetzt ist zweckmässig), Wachs, dicke harzige Massen, Kanadabalsam gebraucht werden können. Man hatte in früherer Zeit derartige Präparate mit farbigem Papier umklebt. Heutigen Tages verkittet man einfach den Rand des viereckigen oder runden Deckplättchens, worauf wir später zurückkommen werden.

Aber nur eine geringere Anzahl an sich durchsichtiger Gegenstände, wie wir schon bemerkt haben, erlauben diese einfachste Behandlungsweise. Die meisten bedürfen zu ihrer Aufhellung, wenn sie trocken bewahrt werden sollen, eines Einschlusses in eine stark lichtbrechende Masse, in einen harzigen, allmählich erhärtenden Stoff.

anadabalsam.

Keiner ist mehr in Gebrauch gelangt; und in der That reicht man mit ihm Auf andere harzige Stoffe kommen wir später.

Es finden sich mehrere Sorten des Kanadabalsams in dem Handel. Guter s dickflüssig, nahezu farblos und vollkommen durchsichtig sein. Sein Bre-ngsvermögen soll demjenigen eines in ihn getauchten Glasstabes gleichkommen. bewahrt ihn, um das Hartwerden an der Luft möglichst zu beschränken, in halsigem, mit gläsernem Stöpsel schliessendem Gefässe auf. Ist in Folge län-er Einwirkung der Luft derselbe stärker erhärtet, so verdünnt man bei mässiger ärmung mit Terpentinöl, mit Benzin oder auch mit etwas Chloroform, was entschieden vorziehen.

Der einzuschliessende Theil muss vollkommen trocken sein. Zu diesem Be- wird in manchen Fällen ein vorhergehendes Trocknen nothwendig. Man kann zu ein Wasserbad verwenden, oder jenes über Schwefelsäure oder Chlorcalcium ehmen. Viele Theile werden zweckmässig dann noch in Terpentinöl gebracht, elchem man sie wenigstens mehrere Minuten verweilen lässt. Ist im Innern einzuschliessenden Stückes Luft, so wird ein längeres Einlegen in Terpentinöl, eilen in erwärmtes, nothwendig.

Um nun einzuschliessen, verfährt man folgendermassen. Der trockene, rein wischte Objektträger wird über der Spirituslampe mässig erwärmt, niemals ch in hohem Grade. Dann giebt man aus der Flasche mittelst der Spitze eines sstabes einen Tropfen des Balsams auf das Glas. Derselbe wird sich dann aus-ten, und zwar im glücklichen Falle zu einer ganz homogenen, keine Luftblasen altenden Schicht. Sind letztere aber in der Lage des Balsams zurückgeblieben m Auftragen auf eine überhitzte Platte entwickeln sich durch das Aufkochen Balsams solche Blasen in Menge), so bringt man dieselben entweder durch die ihrung mit einer erhitzten Nadelspitze zum Zerplatzen, oder zieht sie durch kalte Nadel an den Rand der ausgebreiteten Balsamschicht. Jetzt legt man einzuschliessende Objekt auf, und greift zum zweitenmale zum Glasstabe mit anhängenden Kanadabalsam, um über die Oberfläche jenes noch eine dünne e aufzutragen, die bei raschem Verfahren oder mässigem Erwärmen mit der en Lage bald zusammenfliessen wird. Nun erfasst man mit einer Pinzette das inigte und mässig erwärmte Deckgläschen, bringt dieses in schiefer Stellung, der Pinzette gegenüberstehenden Rand desselben nach abwärts gerichtet, auf Balsamschicht, und giebt ihm dann langsam und allmählich mehr und mehr die zontale Lage, bis es jene vollkommen bedeckt. Einzelne Luftblasen können jetzt noch durch vorsichtiges Aufdrücken der einen Seite des Deckgläschens der entgegengesetzten Seite über den Rand jenes hervorgedrängt werden. hat anders einen Gegenstand eingelegt, der einen gewissen Druck gestattet. Nun chmustert man mit Hülfe einer schwachen Vergrösserung das Präparat. Ent-kt man noch kleine Luftbläschen, so ist es am zweckmässigsten, das Objekt auf r erwärmenden Unterlage (im Winter am besten auf der Platte eines Thon-s), mit einer Glasglocke bedeckt, Stunden lang stehen zu lassen, wobei zugleich Balsam schneller erhärtet, weshalb das letztere Verfahren auch sonst mit Vor-l angewandt werden kann.

Ist die aufgetragene Menge des Kanadabalsams zu gross gewesen, so pflegt veder an der Seite des Deckgläschens eine Quantität desselben vorzudringen, r über jenes zu fliessen. Hier ist das vollständigste Erhärten des Kanada-ams abzuwarten, wonach man mit einer Messerklinge abkratzt, und dann mit em durch absoluten Alkohol, Terpentinöl, oder Benzin eben befeuchteten Lein-dlappen die Glasfläche reinigt. Aber habe man hier Geduld.

Das Festwerden des Balsams im Innern des Präparates geht eben leider nur r langsam vor sich, so dass nach Tagen, Wochen, ja sogar nach manchen Mo-

naten, wo der Rand erhärtet, das Innere noch flüssig geblieben ist, eine ungeschickte Manipulation die Deckplatte verschieben, und das Präparat zerstören kann.

Erwärmen hilft hier nach. Hartgebilde kann man ruhig mehrere Tage lang so behandeln. Weiche thierische Theile verlangen schonendere Behandlung. Eine übermässige, zu lang fortgesetzte Erhitzung färbt das harzige Einschlussmittel unangenehm gelb.

Man erhält bisweilen einen Kanadabalsam, der anfänglich noch einigermassen dünnflüssig ist. Hier kann auf kalter Glasplatte eingeschlossen werden, was immer eine gewisse Zeitersparniss bildet. Solche Präparate sollten dann stets, behufs schnelleren Trocknens, eine Zeit lang auf leicht erwärmter Unterlage verweilen.

Während nun so gerade das Austreiben der Luftbläschen bei den meisten Einschlüssen in unseren Balsam zu erzielen ist, giebt es andere Objekte, wo der Luftgehalt in feinsten Kanälen zur Erkennung gewisser Struktureigenthümlichkeiten von Bedeutung wird, die Luft also zurückgehalten werden muss. Legen wir z. B. einen Knochenschliff unmittelbar oder aus Terpentin in jenen dünnflüssigeren Kanadabalsam ein, so füllen sich die sogenannten Kalkkanälchen und die Höhlen der Knochen mit dem allmählich überall eindringenden, und die Luft vor sich hertreibenden Einschlussmittel. Die Ausläufer der Knochenkörperchen und die Kalkkanälchen treten aber im lufthaltigen Zustande allein deutlich hervor, und der Knochen entfaltet nur so ein volles zierliches, eigenthümliches Bild.

Hier kann in möglichst dicken Kanadabalsam heiss eingelegt werden. Zu diesem Zwecke darf man in offen stehendem Gefässe mit darüber gestürzter Glocke auf warmer Unterlage den Balsam ganz hart und fest werden lassen. Dass ein unmittelbares Einschliessen des Objektes bei stärkerer Erwärmung von Balsam, Objektträger und Deckgläschen nothwendig, und das vorherige Einlegen in Terpentinöl hier zu vermeiden ist, bedarf wohl keiner Bemerkung.

Viel zweckmässiger ist es allerdings, ein derartiges Ding, ein Knochenplättchen etwa, vorher mit einer dünnen Leim- oder Gummisolution zu überziehen, und nach erfolgter Trocknung jener umhüllenden Lage einzuschliessen. Hier reicht dann gewöhnlicher Kanadabalsam aus: die Luft bleibt eingefangen.

Man wird nun — gerade häufig bei histologischen Arbeiten — oftmals sehr zarte und dünne Theile einzulegen wünschen, und zu seinem Aerger sehen, wie bei der Erwärmung das Objekt schrumpft, sich wölbt und schliesslich zerbricht. Hier ist dann eine durch gewöhnliches Löschpapier filtrirte Auflösung des Kanadabalsams in Aether oder noch besser in Chloroform am Platze, die man nach Umständen zu einer stark verdünnten steigern kann. Man trägt mittelst eines Glasstabes tropfenweise kalt auf die Glasplatte auf, legt das Objekt ein, giebt neue Flüssigkeit zu, und bedeckt schliesslich. Beim Verdunsten des Lösungsmittels tritt gewöhnlich von der einen Seite Luft zwischen die Glasplatten. Bei schiefer Haltung der letzteren fügt man dann noch einige Tropfen der Lösung hinzu, bis endlich der Einschluss vollendet ist. Die ganze Prozedur (die natürlich auch bei derberen Objekten in Anwendung kommen kann) hat etwas sehr Bequemes und Reinliches, so dass ich fast nur noch in dieser Weise verfahre.

Auch eine Auflösung des Kanadabalsams in Benzol hat man in neuester Zeit empfohlen (Bastian). Walmsley löst eingedickten Kanadabalsam in reinem Benzol zur Rahmkonsistenz auf. Da mit Anilinfarben hergestellte Objekte den Farbestoff an Chloroform abgeben, muss hier der Einschluss in Kanadabalsam mit Terpentinöl oder Xylol stattfinden.

Wie verfährt man aber, wenn man eines jener weichen wasserreichen Gewebe, wie sie die Hauptmassen unseres Körpers darstellen, in Kanadabalsam einlegen will? Wie behandelt man Tinktions- und Injektionspräparate?

Dass hier nur Umwege zum Ziele führen können, leuchtet ein. Es gilt nämlich, das Wasser durch eine Flüssigkeit zu vertreiben, welche sich mit ihm mischt,

durch eine andere zu ersetzen etc., bis man endlich so den Kanadabalsam ətzten Durchtränkung wasserfreier Objekte verwenden kann.

Angenommen man hat einen dünnen Schnitt des Rückenmarks oder der Niere, Iilz, die etwa vorher mit Karmin oder anderswie tingirt sind, den Durchschnitt in seiner Blut- und Lymphbahn injizirten Darmes, eines Gehirns, eines ›hknotens etc., und wünscht denselben als trockenes Präparat einzuschliessen, i aber jene Schrumpfung des einfachen Auftrocknens zu vermeiden, welche Präparat im glücklichen Falle zur Karrikatur, oder in weniger günstigen zur ›glyphe verunstalten würde, so bringt man das Objekt für einen ganzen Tag soluten Alkohol. So ist also das Wasser entfernt, und der Alkohol an dessen getreten. Nun nimmt man das Präparat aus diesem heraus, am besten, n man es auf einem Filter zurückbehält, und eben im Momente des Abtens bringt man es in Terpentinöl. Die oben erwähnten kleinen flachen Glashen (Fig. 82 und 83 der S. 71) eignen sich hierzu sehr gut. Einmal kann sehr bequem die Aufhellung unter dem Mikroskop verfolgen. Dann, indem über die am ebenen Boden liegenden Präparate eine dickere, jene genau ende Glasplatte legt, wird auch bei tagelangem Verweilen in Terpentinöl jede rümmung der Objekte verhütet, und die Enschrumpfung sehr beschränkt. Stunden ist dann aller Alkohol von dem Terpentin verdrängt, und das Obzum Einschlusse in chloroformirtem Kanadabalsam vorbereitet.

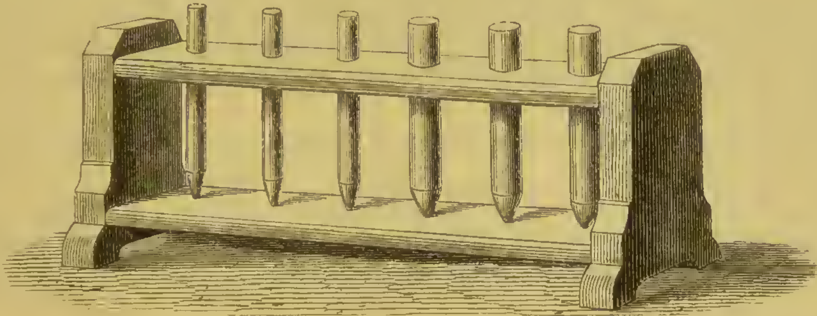


Fig. 99. Frey's Kompressionsapparat.

Noch schneller kommt man nach den Erfahrungen von Perls zum Ziele, wenn die Schnitte unmittelbar aus dem Alkohol in Chloroform überträgt und Terinöl gänzlich vermeidet.

Will man einen noch stärkeren Druck bei derberen Strukturen anwenden dieser kann auch hinterher für das in Harz eingeschlossene Präparat erforch werden), so empfiehlt sich dieser einfache Apparat Fig. 99 mit seinen beerenden Bleiröhren, unter welche entweder das Glaskästchen, oder das mit Deckplatte versehene Kanadabalsam-Objekt kommt. Glasröhren mit Schrotern sind noch besser.

Hat man einmal diese Methode zu beherrschen gelernt, so erhält man treffliche arate. Alle Injektionen (auch die mit Höllenstein) sollten überhaupt nur so serfrei eingeschlossen werden. Es gelingt hierbei, vieles histologische Detail bis ylinderepithelien und andern zarten Zellen sichtbar zu erhalten, und bei vortiger Tinktion mit Karmin oder Hämatoxylin noch weit deutlicher zu machen. ehin erhalten sich die besseren oben angeführten, transparenten, mit Leim zu indenden Farben trefflich, wobei wir die Vorsichtsmaassregel noch hinzufügen hten, bei Injektionen mit dem vorzüglicheren Berliner Blau dem zum Entsern dienenden Alkohol einige Tropfen Eisessig beizusetzen.

Noch einen kleinen Kunstgriff möchten wir hier erwähnen. Sehr dünne zarte Schnitte lässt man am besten auf dem Filter hinreichend trocknen. Man ıeidet dann das Stückchen Filtrirpapier mit dem Objekte darauf heraus, und ht es nun in Terpentinöl ein. Man wird es dann durch eine schwache Beweg des Papierstückchens in letzterem leicht abspülen.

Wir haben dieses Verfahren, weil es von grosser Bedeutung ist, in allen Einzelheiten (vielleicht bis zur Ermüdung) dem Leser vorgeführt.

Hier, wie überall, ist die grösste Reinlichkeit, die Benutzung filtrirter Flüssigkeiten etc. nöthig.

Der Gedanke, verwandte harzige Körper an der Stelle des Kanadabalsams zu verwenden, liegt nahe; und in der That ist seit Jahren manches Andere empfohlen worden, wie Damar, Kopal, Mastix u. dergl.

Ich habe darüber vor Jahren ausgedehntere Versuche angestellt, und empfehle.

Damarharz in Terpentin.

Die Darstellung ist eine sehr einfache. Der gepulverte Stoff wird mit reinem Terpentinöl übergossen, und in leicht zugekorkter Flasche 24—28 Stunden lang einer nicht übermässigen Wärme unterworfen. Dann filtrire man, und verdunste den Ueberschuss des Terpentin durch ein längeres Stehen des offenen Gefässes unter einer Glasglocke.

Die Masse ist farbloser als Kanadabalsam. Die Umrisse der Objekte bleiben deutlicher. Das Trocknen der Präparate erfolgt aber noch weit langsamer als bei jenem ersteren Harzeinschlusse.

Mastix in Chloroform.

Man löst in ähnlicher Weise das Pulver in jener Flüssigkeit, und filtrirt. Die Umrisse der Präparate sind leidlich scharf, besser als bei Kanadabalsamobjekten. Die Masse ist etwas gelb, und gestattet zum künstlichen Trocknen der Präparate nur sehr mässige Erwärmung.

Die Zwischenstufe des Terpentinöls und der schrumpfende Effekt desselben kann auch vermieden werden durch Lösungen harziger Stoffe in absolutem Alkohol, welche allerdings ohne jede Trübung der Objekte den kalten Einschluss, aber keine irgendwie höher gesteigerte Temperatur bei rascherem Trocknen gestatten.

Kolophonium.

Thiersch hat sich in neuerer Zeit für derartige Einschlüsse desselben bedient, und zwar nach folgender Vorschrift: Das Kolophonium, welches in syrupdicker Lösung in absolutem Alkohol zur Verwendung kommen muss, bereite man sich in folgender Weise: Man löse venetianischen Terpentin in dem gleichen Volumen Schwefeläther, filtrire die Solution durch Papier, und treibe alsdann auf schwachem Feuer Aether und Terpentinöl aus, bis das Residuum, erkaltet, einen muschligen Bruch zeigt.

Ich habe mit dieser Masse, welche gut zubereitet (was aber durchaus nicht leicht ist) die Farbe des Kanadabalsams besitzt, viel gearbeitet. Die Umrisse treten schöner und schärfer hervor, als bei irgend einem mir bekannten harzigen Stoffe. Das Trocknen erfolgt leider äusserst langsam. Aber trotzdem kann ich jene Masse nur im höchsten Grade empfehlen; sie hat sich nach langjähriger Erfahrung trefflich bewährt. Sie übertrifft in der Erhaltung der Einzelheiten den in Chloroform gelösten Kandabalsam bei weitem. Der Einschluss gestattet dieselbe Dauer der Präparate, wie derjenigen, welche mit chloroformirtem Kanadabalsam eingeschlossen sind, was ich gegenüber Fol nach langjähriger Erfahrung bemerken darf.

Sandarak.

Gepulvert, mit absolutem Alkohol versetzt, und einen Tag bei geringer Erwärmung digerirt, giebt dieses Harz ein nur leicht gelbes Filtrat. Eingeengt erhalten wir ein ausgezeichnetes, sehr rasch fest werdendes Einschlussmittel. Die Umrisse des Objektes gestalten sich aber nach einer Reihe von Monaten sehr unbestimmt. Manche Färbungen, wie diejenige mit Hämatoxylin, beginnen zu er-

en. Ich empfehle nach diesen unangenehmen Erfahrungen früherer Jahre das arak-Harz nicht mehr.

Aber der Einschluss im feuchten Zustande giebt erst das volle Bild des rlichen Verhaltens der Körpertheile wieder; er gestattet die genaueste Erkenn- zarter Texturverhältnisse, blasser Zellen und Fasern etc., und sollte, wenn ch um Herstellung histologischer Unterrichts-Sammlungen handelt, bei keinem ebe unterbleiben, da er selbst da, wo gute trockene Präparate gewonnen werkönnen, eine instruktive Vergleichung gewährt. Vergänglich ist er leider.

Unter allen konservirenden Flüssigkeiten thierischer Weichtheile steht aber e zur Zeit höher als das Glycerin. Sein starkes Brechungsvermögen, die nschaft, mit Wasser sich zu verbinden, und dasselbe aus der Atmosphäre anhen, machen es zu einem ganz unschätzbaren Einschlussmittel für thierische erhaltige Gewebe. Man kann mit Recht sagen, was Kanadabalsam für trockne le, leistet Glycerin für feuchte.

Man verwende zu allen Prozeduren nur das gereinigte, nicht mehr bleihaltige, ichst wasserfreie Glycerin, und, wie ich jetzt empfehlen möchte, mit einem malen Zusatz reiner Karbolsäure. Unvermischt hellt es sehr stark auf, mitr nach einiger Zeit allzu sehr. Für viele Objekte wird man es daher mit destilm Wasser versetzen müssen, ungefähr zu gleichen Theilen, nach Umständen mehr oder weniger. Sehr zweckmässig, ja fast unentbehrlich ist es, die Präce, welche später bleibend eingeschlossen werden sollen, vorher erst einige lang in einem kleinen Gefässe durch reines Glycerin, oder ein Gemisch von erin und Wasser förmlich auszuwaschen, wobei man zugleich den Grad der ıellung erkennt.

Der Einschluss findet dann in der gewöhnlichen Weise durch einen der weiter n zu erörternden Kitte statt. Ueberschüssiges, unter dem Deckgläschen heruellendes Glycerin entfernt man mittelst einer feinen Pipette, und trocknet ı mit einem von Alkohol befeuchteten Läppchen ab. Zu eilen mit dem Einn hat man bei der Natur des Glycerin nicht, so dass man eine Anzahl von kten zusammenkommen lassen kann, ehe man die Rahmen anlegt.

Für viele Zwecke habe ich es gut befunden, 30 Grms Glycerin 2 Tropfen cer Salzsäure zuzusetzen. Mit Karmin und Berliner Blau injizirte Objekte veren durchaus einen Säurezusatz, soll anders die Farbe nicht nach einiger Zeit lassen, und schwinden. Essigsäure erfüllt diesen Zweck, und möglicherweise besten. Ranvier hat die Verbindung mit Ameisensäure (1 : 100) vorgeagen.

Wie Glycerin ein Zusatz vieler Gemische ist, so kann man ihm mancherlei re Stoffe beifügen, um so komplizirtere Einschlussflüssigkeiten zu erhalten:

Mit Glycerin können beispielsweise Gelatine, arabisches Gummi etc. verbunwerden.

So empfiehlt Deane ein Gemisch aus 4 Theilen Glycerin, 2 Theilen destillirtem ser und 1 Theil Gelatine. Letztere wird zuerst im Wasser gelöst, und dann Glycerin zugegeben. Ueber das Tannin-Glycerin habe ich keine Erfahgen: dagegen empfehle ich Leimglycerin.

Auch Beale rühmt jene Verbindung von Glycerin mit Leim. Eine Partic en Leims wird in Wasser eingeweicht. Gequollen bringt man ihn in ein Glasss, und löst ihn mittelst der Hitze des siedenden Wassers, also in einem Wasser-, auf. Zu der Lösung wird das gleiche Volumen Glycerin hinzugefügt, und h Flanell filtrirt. Das Gemisch hält sich sehr gut, und wird vor der Benutzung leicht erwärmt. Klebs verwendet 2 Theile konzentrirter Hausenblaselösung 1 Theil reines Glycerin in leichter Erwärmung.

Bastian empfiehlt zum Einschluss ungefärbter Gewebe ein Gemenge von Theilen Glycerin und 1 Theil Karbolsäure. Meiner Erfahrung nach genügt eine geringere Menge der letzteren.

Farrants verwendet eine noch komplizirtere Mischung, bestehend aus glei-chen Theilen arabischem Gummi, Glycerin und gesättigter wässriger Lösung von arseniger Säure. Das Gemisch wird wie Kanadabalsam gebraucht. Ich kann es nach älteren und neueren Erfahrungen nur anempfehlen.

Ausgezeichnet für Konservirung niederer Thiere und Algen und gewiss noch viel ausgedehnterer Verwendung fähig ist die Salicyl-Holzessigsäure von Fr. Meyer.

In 100 Theilen einer im Handel vorkommenden Holzessigsäure von 1,0 spez. Gew. und blass weingelber Farbe löst man 1 Theil Salicylsäure. Hiermi lassen sich nun dreierlei Verdünnungen gewinnen. 1) 1 Raumtheil reines Glycerin von 1,240 spez. Gew. und 2 Vol. Wasser. Zu 10 Vol. dieses letzteren Gemische kommt 1 Vol. Salicyl-Holzessigsäure. 2) 1 Vol. Glycerin, 4 Vol. destillirte Wasser. Auf 10 Theile 1 Vol. Salicyl-Holzessigsäure. 3) 1 Vol. Glycerin, 1 Vol Salicyl-Holzessigsäure, 20 Vol. destillirtes Wasser. 4 Vol. verwendet der Ent-decker für niedere Thiere, z. B. Hydren und Nematoden, 2 für Infusorien, 3 fü Algen. Man erhält vortreffliche Präparate, wie ich weiss.

Ist nun aber auch das Glycerin die wichtigste der zur Zeit bekannten Konser-virungsflüssigkeiten, und für viele thierische Theile allen Anforderungen ent-sprechend, so glaube man jedoch nicht, Alles mit Erfolg in Glycerin bewahren zu können. Frische, zarte, wasserreiche Theile, z. B. Blutkörperchen, Ganglienzellen verlieren sehr bald einen Theil ihres Wassergehaltes, und werden verunstaltet. Das starke Lichtbrechungsvermögen des Glycerin ist dann, so trefflich es bei den er-härteten Geweben erscheint, bei transparenten ein Uebelstand. So sind denn neben dem Glycerin noch eine ganze Reihe Konservations-Flüssigkeiten versucht und empfohlen worden, deren eine bald hier, die andere bald dort mit Erfolg zu verwenden ist. Immerhin wird man bei dem Einschliessen von Objekten gut thun nicht unbedingt einer derartigen Empfehlung zu vertrauen, vielmehr eine Reih von Einschlüssen mit verschiedenen konservirenden Zusätzen zu versuchen, vo welchen man dann nach einer späteren Prüfung nur die besten aufbewahrt.

Aber die Vergänglichkeit des Irdischen, wie tritt sie dem alten Mikroskopike hier entgegen!

Der verstorbene M. Schultze empfahl nach dem Vorgange der Botaniker a Einschlussflüssigkeit das essigsaure Kali in nahezu gesättigter wässriger Lösung namentlich für Osmiumsäurepräparate, welche sich mit Glycerin nicht vertragen Man giebt zu dem in Wasser oder einer indifferenten Flüssigkeit liegenden mikro-skopischen Präparate, ohne das Deckplättchen wegzunehmen, einen Tropfen jene starken Lösung des Kalisalzes. Einen Tag später, nachdem das inzwischen ver-dunstete Wasser von jenem verdrängt worden ist, kittet man ein; doch man kan auch länger warten. Die bisherigen Erfahrungen erstrecken sich über mehrer Jahre. Indessen ich konnte auf diesem Wege wohl Retinapräparate bewahren nicht aber andere nervöse Gebilde.

Einen gewissen Ruf hat sich die sogenannte Goadby'sche Flüssigkeit, de conserving liquor der Engländer, erworben. Er besteht aus

Kochsalz 120 Grms,
Alaun 60 Grms,
Sublimat 0,25 Grms,
Kochendes Wasser $2^1/_3$ Liter.

Zum Einschliessen durchsichtiger Präparate erweist sich diese Kompositio (welche dem Entdecker eine beträchtliche Summe einbrachte) nicht zweckmässi indem durch ein allmähliches Nachdunkeln das Ganze der Unbrauchbarkeit en-gegengeht. Dagegen habe ich opake, von England stammende Injektionspräpara in jener Flüssigkeit eingeschlossen gesehen, welche Nichts zu wünschen übr lassen. Valentin bemerkte später, dass die Gewebe von Seethieren in dem con-serving liquor sich sehr gut erhalten, womit dann auch die schöne Bewahrung glas-artiger Quallen, Salpen etc. in den Naturalienkabinetten in Einklang ist.

Modifikationen dieses Gemisches stellen ferner gewisse, von Pacini empfohlene servirungsflüssigkeiten dar, welche Sublimat, Kochsalz oder Essigsäure, aber en Alaun mehr enthalten, dagegen als passenden Zusatz Glycerin führen, und zum bewahren verschiedener Gewebe bestimmt sind. Sie leisten ungleich mehr, und ienen genaue Beachtung. Dieselben bestehen in folgenden zwei Vorschriften:

Sublimat 1 Theil,
Reines Chlornatrium 2 Theile,
Glycerin (25° Beaumé) 13 Theile,
Destillirtes Wasser 113 Theile.

Diese Mischung wird wenigstens zwei Monate stehen gelassen; nachher wird Gebrauche 1 Theil derselben mit 3 Theilen destillirten Wassers verdünnt, und ch Fliesspapier filtrirt.

Blutkörperchen erhalten sich in ihr ganz vortrefflich, wie eigene Beobachgen gelehrt haben. Nach Pacini eignet sie sich gleich gut für Nerven und glien, die Retina, Krebszellen, und überhaupt zarte eiweisshaltige Gewebe.

Eine zweite Mischung besteht aus:

Sublimat 1 Theil,
Essigsäure 2 Theile,
Glycerin (25° Beaumé) 43 Theile,
Destillirtem Wasser 215 Theile.

Das weitere Verfahren zur Anwendung ist das gleiche wie bei der ersteren ehung. Sie soll die farbigen Blutzellen zerstören, die Lymphkörperchen des tes aber unversehrt erhalten.

Weitere Modifikationen dieser Gemische, wie sie in dem pathologischen Institute Berlin früher zur Anwendung kamen, stellen nach Cornil die folgenden dar:

1.		2.		3.		4.	
blimat	1.	Sublimat	1.	Sublimat	1.	Sublimat	1.
ornatrium	2.	Chlornatrium	2.	Chlornatrium	1.	Wasser	300.
asser	100.	Wasser	200.	Wasser	300.		

5.		6.		7.		8.	
blimat	1.	Sublimat	1.	Sublimat	1.	Sublimat	1.
igsäure	1.	Essigsäure	3.	Essigsäure	5.	Phosphorsäure	1.
asser	300.	Wasser	300.	Wasser	300.	Wasser	30.

No. 1 dient zur Aufbewahrung gefässreicher Gewebe der warmblütigen iere; No. 2 für diejenigen der kaltblütigen Geschöpfe; No. 3 für Eiterkörperchen d verwandte Gebilde; No. 4 für Blutzellen; No. 5 ist für Epithelialzellen, Bindewebe, Eiterzellen bestimmt, wenn die Kerne zugleich hervortreten sollen; No. 6 d zur Konservirung bindegewebiger Strukturen, der Muskeln und Nerven anvendet; No. 7 dient für Drüsen, und No. 8 endlich für Knorpelgewebe.

Wie sich jedoch diese, vor Jahren empfohlenen Mischungen hinterher bewährt en, weiss ich allerdings nicht.

Sehr verdünnte Sublimatlösungen leisten in der That als Konserungsflüssigkeiten gute Dienste; doch muss der jedesmalige Konzentrationsgrad st ermittelt werden, weshalb man ein Objekt zweckmässig mehrfach mit Lösungen n verschiedener Stärke einschliesst. Harting empfahl Solutionen von 1 zu 0—500 destillirten Wassers. Er hob hervor, dass er nur in derartigen Lösungen utkörperchen zu erhalten vermochte. Die des Menschen und der Säugethiere fordern $^{1}/_{200}$ Sublimat, diejenigen der Vögel $^{1}/_{300}$, die des Frosches $^{1}/_{400}$. Einiges, s ich nachgeprüft habe, zeigt die Methode zweckmässig. Weniger passend dürfte ine Empfehlung jener Lösungen für Gehirn, Rückenmark und Retina sein; dagen sind sie brauchbar für Knorpel, Muskeln und Krystalllinse. Alle Sublimatsungen führen übrigens leicht ein Nachdunkeln der Präparate herbei.

Chromsäure und chromsaures Kali. — Lösungen, und zwar verinnte der Chromsäure und des doppelt chromsauren Kali können mit Vortheil als

konservirende Flüssigkeiten, nach Umständen verbunden mit Glycerin in Anwendung kommen. Passend scheint ein Gemisch von gleichen Theilen Glycerin und Müller'scher Augenflüssigkeit (S. 91) zu sein. Auch unvermischt bildet letztere für sehr zarte Texturen mitunter ein brauchbares Einschlussmittel.

Chlorcalciumlösung ist eine bei den Botanikern beliebte Einschlussflüssigkeit. Für thierische Objekte scheint sie weniger zu leisten. Harting rühmt uns die saturirte Solution des reinen Salzes oder die mit dem 4—8fachen Volumen Wasser versetzte. Zahn- und Knochenpräparate, Haardurchschnitte sollen sich in ihr gut erhalten. Ich bekenne, dass nach meinen bisherigen, freilich wenig zahlreichen, Versuchen die Chlorcalciumlösung mir nur sehr mittelmässige Resultate ergeben hat.

Lösungen von kohlensaurem Kali in 200—500 Theilen destillirtem Wasser empfahl Harting für Nervenfasern als bestes Einschlussmittel. Ich habe keine Erfahrungen über diese Flüssigkeit. Auch arsenigsaures Kali mit 160 Theilen Wasser soll nach jenem Gelehrten auf Nervenfasern denselben Effekt haben.

Wässrige Kreosotlösung. — Nach den Erfahrungen Harting's ist eine durch Destillation des Kreosot mit Wasser erhaltene Lösung desselben, oder die filtrirte und gesättigte Lösung von Kreosot in einem Gemische von 1 Theil Alkohol von 32° und 20 Theilen Wasser ein gutes Konservationsmittel für viele Theile, wie Muskeln, Bindegewebe, Sehnen, Knorpel, entkalkte Knochen und Zahnbein, ebenso die Krystalllinse.

Arsenige Säure. — Dieselbe wird mit Wasser im Ueberschusse gekocht, dann nach dem Erkalten filtrirt, und mit dem dreifachen Volumen verdünnt. Sie leistet dasselbe wie die Kreosotlösung, und eignet sich auch noch für die Aufbewahrung der Fettzellen (Harting).

Methylalkohol — in starker Verdünnung mit Wasser 1 : 10 — ist früher von Queckett empfohlen worden. Sollte die Flüssigkeit nach einigen Tagen sich getrübt haben, so muss sie filtrirt werden. Wie bei der Essigsäuremischung wird man auch mittelst dieser nach längerer Zeit die meisten Präparate eine körnige Beschaffenheit annehmen sehen.

Methylalkohol und Kreosot — bilden dann noch Bestandtheile einer komplizirteren, bei Beale erwähnten Flüssigkeit.

Kreosot 11 Grms,
Methylalkohol 180 Grms,
Destillirtes Wasser 1920 Grms,
Kreide die erforderliche Menge.

Zur Herstellung verfährt man folgendermaassen: Zuerst wird der Methylalkohol mit dem Kreosot vermischt, dann soviel Kreidepulver beigefügt, als erforderlich ist, um eine dicke, weiche Paste zu bilden. Dieser Masse setzt man anfänglich in kleinen Quantitäten und unter sorgsamem Reiben in einem Mörser das Wasser hinzu. Das Ganze, welchem ein paar kleine Kampherstückchen beigefügt sind, bleibt dann 14 Tage bis 3 Wochen unter gelegentlichem Umrühren in einem leicht bedeckten Gefässe stehen, und wird, nachdem es filtrirt worden, in einer gut schliessenden Flasche bewahrt. — Dieses Gemisch stellt eine Modifikation der Thwaites'schen für Desmidiaceen bestimmten Konservirungsflüssigkeit dar.

Topping's Flüssigkeiten. — Er empfiehlt 1 Theil absoluten Alkohol auf 5 Theile Wasser, und bei der Erhaltung zarter Farben als zweckmässig 1 Theil essigsauren Alaun mit 4 Theilen destillirten Wassers. Die letzte Mischung, mit dem gleichen Volumen Glycerin versetzt, hat mir über 5 Jahre Karmininjektionen wohl bewahrt.

Deane's Flüssigkeit. Er rühmt zum Aufbewahren thierischer und pflanzlicher Bildungen ein Gemisch aus 180 Grms reiner Gelatine, 270 Grms Honig, etwas Alkohol und einigen Tropfen Kreosot. Es ist in der Wärme zu filtriren.

Levulose — von Wedl empfohlen. Er bereitet sich dieselbe aus reinem

..g und Zitronensäure und filtrirt heiss durch Leinwand. Hartgebilde, Knochen ..n so schöne Präparate, indem in das feine Gangwerk letzterer die Flüssigkeit eindringt. Auch Anilinfärbungen konserviren sich in Levulose gut.

Die Levulose darf übrigens beim Eindampfen nicht mehr krystallisiren und ..twaiger Säureüberschuss ist durch Ammoniak zu entfernen. (Käuflich in der ..ischen Fabrik von Dr. Schorm, Hundsthurmer Strasse 113 in Wien).

Zum Einschliessen sehr dünner Objekte kann man einfach Objektträger ..Deckgläschen verwenden. Auf die Stelle des ersteren giebt man mit einem ..el oder Glasstab nach Bedürfniss einen bald kleineren, bald grösseren Tropfen ..Konservirungsflüssigkeit. bringt den Gegenstand, mit einer feinen Pinzetten-..e erfasst oder mittelst einer Staarnadel hinein, und achtet darauf, dass die ..sigkeit ihn überströmt. Dann wird das Deckgläschen angehaucht oder ..rmt darüber gebracht, und zwar nach der bei dem Einschluss in Kanada-..m angegebenen Weise. Man hüte sich, die Konservirungsflüssigkeit in über-..licher Menge anzuwenden, indem sie alsdann an den Seiten austritt, oder den ..d des Deckplättchens überfliesst. Hier muss mittelst einer kleinen, sehr spitz ..ufenden Pipette der Ueberschuss entfernt werden, oder auch durch Auflegen ..aler Streifen Fliesspapier. In beiden Fällen ist noch ein genaues Abtrocknen ..ı ein Leinwandläppchen erforderlich, wobei man aber besonders darauf achte, ..Deckplatte nicht zu verschieben. Etwa zurückgebliebene Luftblasen können ..durch leichte Kompression zuweilen entfernt werden. Zweckmässig ist es, ein ..kchen feines Briefpapier, etwa 3 Cm. lang so zuzuschneiden, dass es ein hohes ..ales, an der Basis etwa 4 mm. messendes Dreieck bildet, und nun mit der ..e desselben zwischen Deckgläschen und Objektträger einzugehen. Man kann die Luftblase mit jener Spitze oft bequem hervorschieben.

Während aber beim Kanadabalsam, sobald die Deckplatte glücklich liegt, .. wesentlich beendigt ist, indem ein weiteres Umschliessen des Randes im ..de nicht nothwendig wird, obgleich auch hier noch dem Objekt durch ein nach-..iches Verfahren grösserer Schutz und ein zierlicheres Ansehen verliehen werden .., wird es bei feuchten Einschlüssen anders. Hier muss noch verkittet werden, ..Prozedur, welche weiter unten eine besondere Besprechung finden wird.

Hat man jedoch — und es wird meistens der Fall sein — etwas dickere Ob-.. einzuschliessen, oder fürchtet man, dass nachträglich der erhärtende Kitt das ..gläschen zu heftig wider das Präparat pressen, und jenes beschädigen werde, ..uss zwischen die beiden Gläser eine feste Zwischenlage gebracht werden. Als ..che Vorrichtungen empfehlen sich Silberdrähte, schmale Papierstreifchen, die .. von verschiedener Dicke anfertigt, und welche unter zwei entgegenstehende ..ler des Deckgläschens kommen, oder ein zusammenhängender schmaler Papier-..en viereckig oder rundlich nach der Gestalt des Deckplättchens. Indessen ist .. das Einschmuggeln einer Luftblase leicht möglich, und die erste umziehende ..age darf aus keiner allzu flüssigen und nicht allzu langsam erhärtenden Sub-.. bestehen, weil sonst der Kitt entweder alsbald in die Konservirungsflüssigkeit ..ringen, oder später die äussere sich zusammenziehende Kittlage die innere ..cht hineinpressen würde.

In weiterer Entwickelung führt nun dieses Verfahren zur Bildung eines bald ..eren, bald höheren Rahmens, der auf dem Objektträger fixirt wird. Man nennt ..so gewonnenes, viereckiges oder kreisförmiges, flaches Kästchen eine Zelle.

Gar mannichfache Angaben über die Herstellung solcher Zellen liegen vor. .. wird den einfacheren den Vorzug geben, wenn anders nicht die grösste Wohl-..eit ein anderes Verfahren wünschbar macht.

Man kann ferner höhere Zellen aus Guttapercha, aus Kautschuk und aus Glas ..tellen. Letztere sind die besten, aber auch die theuersten.

Guttaperchazellen.

Guttapercha kommt bekanntlich in Platten von verschiedener Dicke im Hand vor. Eine gute Platte soll eben, homogen und biegsam sein. Ist sie gekrümm oder rissig, so kann man ihr durch Eintauchen in siedendes Wasser die frühe Beschaffenheit wiedergeben. Mit Lineal und Messer, wie aus einer Pappe, schneid man theils quadratische, theils länglich viereckige Stücke heraus, welche jedo schmäler als der Objektträger sein müssen. Mit einem Locheisen und Hamm schlägt man eine rundliche, ovale oder länglich viereckige Oeffnung heraus, welc Präparat und Konservationsflüssigkeit beherbergen soll (Fig. 100).

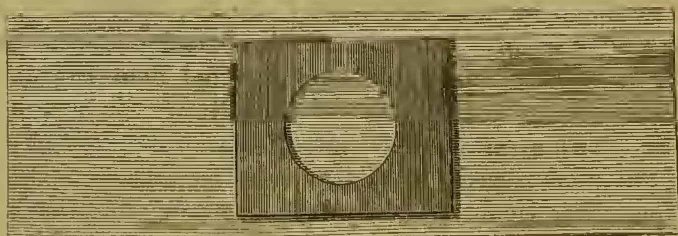


Fig. 100. Zelle von Guttapercha.

Kautschukzellen.

Auch hier verwendet man die käuflichen Platten, die in der Wärme leic nach Bedürfniss über einander geklebt werden können, wenn es sich um die He stellung einer höheren Zellenwand handelt.

Glaszellen.

Sie verdienen den Vorzug, und können heutigen Tages aus England u mässiges Geld bezogen werden. Man hat solche von verschiedenem Durchmess und wechselnder Höhe. Ebenfalls ganz zweckmässig sind quadratische oder län lich viereckige Platten, denen der Guttapercha ähnlich, mit einer rundlichen Oe nung von etwa 9 mm. Durchmesser.

Kleine etwa 2 mm. hohe Glasringe kann man billig aus England erhalte Treffliche (aus demselben Lande herrührende) Glaszellen habe ich durch Thiers kennen gelernt. Es sind mehrere Linien dicke, von ansehnlicher kreisförmig Oeffnung durchbrochene Objektträger, welche an beiden Flächen Deckgläser a gekittet tragen. Halbirte, vollendet injizirte, und in ihrer natürlichen Krümmu so in Kanadabalsam eingeschlossene Augäpfel weisser Kaninchen stellen eins d schönsten Präparate her, welche Thiersch geschaffen hat.

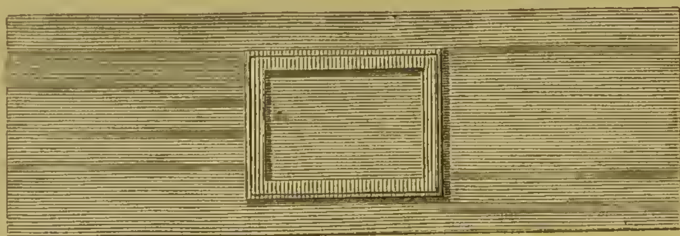


Fig. 101. Glaszelle mit Deckgläschen.

Noch in anderer Weise kann derjenige, dem es auf Zeitersparniss wenig ankommt, sich Glaszellen selbst bereiten (Fig. 101). Man lasse sich linienbre Streifen aus Platten von Spiegelglas ausschneiden (oder wenn man der Führu einer Diamantspitze kundig ist, thue man es selber); und zwar zwei Sorten, ei von etwa 14—18 mm. Länge, eine andere Form, nur 7—10 mm. lang. Aus ihn erbaut man die Wand der Zelle.

Beale, welcher nach Art der Engländer diesen Gegenstand gründlich erörtert, noch einige praktische Vorschriften.

Handelt es sich um eine Glasplatte mit sehr niedriger Wandung, so kann man t ein dünnes Deckplättchen hierzu verwenden. Man klebt dieses in der Wärme elst des bald zu besprechenden sogenannten Seeleims auf einen Glasring oder das Loch einer Glasplatte. Dann stösst man durch die Mitte des Deckgläs-s mittelst einer spitzen dreikantigen Feile ein Loch, und erweitert dieses bis zu]Rande. Sprünge gehen nämlich nicht über den fest gekitteten Rand hinaus. rmals erwärmt, lässt sich das perforirte Plättchen leicht abnehmen.

Auch aus einem einzigen Glasstreifen kann man mittelst der Gebläseflamme stumpfkantige viereckige Wand biegen, und die Enden zusammenschmelzen. le empfiehlt hier Flintglas. Das Verfahren ist zur Konstruktion höherer und serer Zellen in einer geübten Hand gewiss zweckmässig.

Die betreffenden Zellenwände müssen sämmtlich auf den sie tragenden Ob-räger aufgekittet werden. Guttapercha kann allerdings in heissem Wasser rmt und unterwärts mit sorgsam abgetrockneter Unterfläche auf einer warmen platte befestigt werden. Haltbar hat sich mir diese Methode indessen nicht ihrt.

Zum Aufkitten der Zellenwand kann man sich nach Art der Engländer des nanuten Seeleims (marine glue) bedienen.

Diese Masse besteht aus gleichen Theilen Schellack und Kautschuk, gelöst in zin (jeder der beiden Stoffe zunächst für sich gelöst, und dann unter Anwendung Wärme beide vereinigt). Nach Bedürfniss kann der Seeleim noch mit Benzin ünnt werden; auch in Aether oder Kalilauge löst er sich leicht. Die geeignetste im Handel vorkommenden Sorten ist nach Queckett mit G.K. 4. bezeichnet.

Um nun mit marine glue aufzukitten, verfährt man so: Auf einer heissen allplatte wird der Objektträger erhitzt (die Engländer bedienen sich eines auf üssen stehenden Tischchens von Eisenblech, unter welchem eine Spirituslampe nt). Dann wird ein schmales, abgeschnittenes Streifchen des Kittes, auf der sen Platte liegend, geschmolzen, wobei man dasselbe über alle Stellen führt, den Zellenwall tragen sollen. Dieser letztere wird dann fest aufgedrückt, und Ganze zum Abkühlen bei Seite gestellt. Später kratzt man die vorgedrungenen ile des Seeleims mit einer Messerklinge ab. Zum Reinigen der Zelle kann man schwache Kalilösung verwenden. Auch einfacher Schellackfirniss erfüllt schon en Zweck leidlich.

Zum Aufkitten der Kautschukzelle dient nach Harting folgendes Gemisch: heil gut zerkleinerte Guttapercha wird mit 15 Theilen Terpentinöl versetzt, unter beständigem Umrühren bei gelinder Wärme gelöst. Dann filtrirt man h ein Tuch, und setzt dem Filtrate einen Theil Schellack zu, welcher ebenfalls mässiger Wärme und beständigem Umrühren sich löst. Mit dem Erwärmen l so lange fortgefahren, bis ein auf eine Glasplatte gegebener Tropfen beinahe irtet. In diesem Zustande ist der Kitt zum Gebrauche geeignet. Wendet man später an, so setzt man ihm vor dem Erwärmen etwas Terpentinöl zu.

Um nun eine Kautschukzelle zu befestigen, legt man dieselbe unter die Mitte Objektträgers, und trägt genau über derselben in dünner Lage mit einem Pinsel warmen Kitt auf. Jetzt nimmt man die Kautschukzelle hervor, und drückt er Erwärmen sie an. Dann dreht man um, und lässt auf einer Platte das Ganze en, bis der Kitt erkaltet ist.

Auch zur Befestigung von Glaszellen und zum Erbauen derselben aus vier sstreifen dient jener Harting'sche Guttaperchakitt in ähnlicher Weise.

Noch ein anderer Kitt kann letzteren Zweck erfüllen:

1 Theil Kautschuk wird in 64 Theilen Chloroform gelöst, und dann fügt man Theile getrockneten gepulverten Mastix hinzu. Mittelst eines Pinsels trägt man

cine dünne Schicht kalt auf die untere Glasplatte auf, und drückt dann die Zelle erwärmt an.

In sehr einfacher Weise kann man auch mit einem konzentrirteren weingeistigen Schellackfirniss jenes Aufkitten der Zelle erzielen.

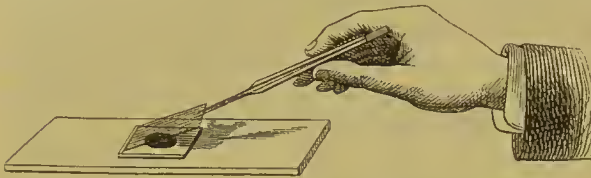


Fig. 102. Das Auflegen des Deckgläschens.

Man wird gut thun, mag man die eine oder die andere Methode anwenden, die Zelle möglichst sorgfältig anzukitten, um nicht hinterher ein Leek und Eindringen von Luft zu erhalten. Eine Glaszelle sollte stets mit rauher Fläche (die man ihr durch Reiben mit Schmirgel auf einem Schleifsteine leicht geben kann) befestigt werden.

Ueber Stanniolzellen, welche ebenfalls empfohlen worden sind, besitze ich keine eignen Erfahrungen.

Man kann aber auch — und es ist für viele dünne Gegenstände vollkommen ausreichend — die Wand einer viereckigen oder runden Zelle einfach durch gewisse Kitte herstellen. BOURGOGNE's Asphaltlack erfüllt diesen Zweck vortrefflich, viel besser als ein weisses, aus Frankfurt a/M. stammendes, durch den Maler ZIEGLER früher hergestelltes Zellenzement.

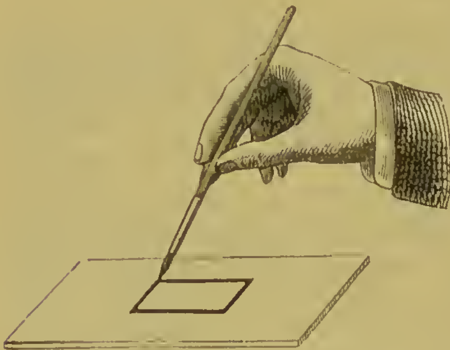


Fig. 103. Das Ziehen des Rahmens von Asphaltlack.

Ist die Zelle mit der Konservirungsflüssigkeit erfüllt, und der Gegenstand eingelegt, hat man sich überzeugt, dass keine Luftblasen vorhanden sind, so wird (Fig. 102) in üblicher Weise das angehauchte Deckgläschen aufgelegt (welches aber stets etwas kleiner als die Zelle sein soll, so dass es den Aussenrand derselben nicht völlig erreicht), und die über den Zellenrand vorgetretene Flüssigkeit entfernt, wobei aber Vorsicht anzuwenden ist, indem man sonst, am Ende sich wähnend, plötzlich wiederum Luftblasen eingetreten finden kann.

Nun beginnt das Aufkitten des Deckgläschens. Dieses muss, wenn nicht Glycerin oder Chlorcalciumlösung die Konservationsflüssigkeiten darstellen, wo man zuwarten kann, sogleich geschehen.



Fig. 104. Drehtisch der Engländer, nach Frey's Verbesserung.

Viereckige Deckgläschen bereiten regelmässig beim Verkitten grössere Mühe als kreisförmige. Letztere, sowie Objektträger und Anderes können gegenwärtig zu mässigem Preise aus England, in Deutschland durch P. STENDER und GRÜBLER in Leipzig, durch Glasermeister VOGEL in Giessen, und in Hamburg durch das mikroskopische Institut von RODIG bezogen werden. Mit Hülfe des Fig. 104

.chneten Drehtisches *) ist das Verkitten jener eine Kleinigkeit. Die runde ingplatte des einfachen Apparates besitzt einen Bügel, welcher durch eine r aufdrückt, und durch den Gegendruck der Fingerspitze geschoben wird. Kon-ische Kreise, nach der Grösse der Deckgläschen auf das Messing eingravirt, n die Stelle an, wo der senkrecht aufgesetzte Pinsel (sei es auf den Objekt-r, oder, wenn das Deckplättchen aufliegt, über beide) den Ring zu ziehen hat. zu muss die Drehscheibe durch eine Fingerbewegung an der unteren kleinen, gekerbtem Rande versehenen Scheibe in langsam rotirende Bewegung gebracht en. Man setzt den in das Zement getauchten (möglichst kleinen) Pinsel an-s nur sehr leicht, später, wenn die Drehbewegung noch mehr erlahmt, etwas r, immer aber senkrecht auf. Man lernt sehr bald, die regelmässigsten Ringe ilden. Der Kitt muss aber eine flüssigere Beschaffenheit besitzen, als der-e, welcher für viereckige Deckplättchen zur Verwendung kommt.

Will man ein verkittetes Objekt vor Verkrümmung schützen, so empfiehlt der schon früher (Fig. 99 S. 147) erwähnte einfache wohlfeile Kompressions-rat.

Die Zahl der zur Verwendung gekommenen Kitte ist eine beträchtliche; und ss erreicht man mit verschiedenen derselben einen guten Verschluss.

Am meisten gebraucht wird der Asphaltlack (Brunswick black). Derselbe eht aus einer Lösung von Asphalt in Leinöl und Terpentin, und kommt in sehr chiedenen Sorten im Handel vor.

Guter Asphaltlack muss durchsichtig und homogen schwarz erscheinen. Man utzt, wie bei andern Kitten, einen Malerpinsel, mit welchem man, dem Rand Deckgläschens entlang, den Strich zieht, wobei sowohl das Deckplättchen, als Objektträger einen Kittstreifen erhalten (Fig. 103). Bei einiger Uebung lernt bald die richtige Menge treffen, und einen hübschen Rahmen ziehen. Ist der haltlack im Laufe der Zeit zu dick geworden, so wird er durch Terpentin ver-nt. Einen Uebelstand des gewöhnlichen Asphaltlacks bildet aber, abgesehen der unreinlichen Handhabung, die Neigung desselben, nachträglich Risse und inge zu bekommen, und bei seiner weiteren Zusammenziehung nach Wochen Monaten Tropfen der Konservirungsflüssigkeit hervorzupressen.

Ich habe bei jenem gar leicht eintretenden Uebelstande dem gewöhnlichen haltlack schon längst gänzlich den Abschied gegeben.

Vor Jahren lernte ich den von Bourgogne in Paris verwendeten Asphaltlack nen. Ich kann ihn als ganz vortrefflich nur im höchsten Grade rühmen. Seine ammensetzung ist mir leider unbekannt geblieben. Er trocknet verhältniss-sig rasch, und schliesst in mehrfacher Lage in der Regel ein für alle Mal. Bei len Deckgläschen verdient er vor allen Zementen den Vorzug. Doch ist mehr-ges Umziehen nothwendig.

Bei dünneren, in Glycerin gelegten Objekten ist für den ersten Verschluss ganz und ebenfalls seiner reinlichen Handhabung wegen zu empfehlen ein aus Eng-kommendes dünnflüssiges Gemisch mit dem Namen Gold Size. Dasselbe et eine komplizirte Masse. Beale giebt zu ihrer Herstellung die nachstehende schrift: Es werden 25 Theile Leinöl 3 Stunden lang gekocht mit einem Theile nige und dem dritten Theile so viel Umber. Die klare Flüssigkeit wird abge-en, dann langsam und allmählich mit gleichen Theilen wohl zerriebenem Blei-s und gelbem Ocker unter beständigem Umrühren versetzt, weiter gekocht, und iesslich abgegossen, und zum Gebrauche in einer Flasche aufbewahrt.

Man trägt sie mittelst eines Pinsels auf, und kann nach einem halben Tage eine zweite Schicht hinzufügen. Die so behandelten Präparate lässt man am en längere Zeit liegen, ehe sie die letzte Verkittung erfahren.

*) Er kann aus Zürich durch den Optiker Th. Ernst, gleich dem Kompressions-rate Fig. 99 erhalten werden.

Indessen Drehtisch und runde Deckgläschen erlauben ein weit einfacheres und besseres Verfahren. Man trägt mit der BOURGOGNE'schen Masse Kittringe auf seine Objektträger auf, jedoch immer so, dass der Rand des Kittringes denjenigen des Deckgläschens überragt. Man hat so flache Zellen. In diese kommt das Objekt mit einem sorgfältig abgemessenen Flüssigkeitstropfen. Der Kittring erfährt einen minimalen Ueberzug mit dem Zement. Jetzt wird das Deckgläschen aufgelegt und angedrückt an die klebrige Masse. Hinterher überzieht man ein- oder mehrfach mit neuer Kittlage. Auch trocken einzulegende Präparate werden zur Zeit so behandelt.

Zur feuchten Verkittung thierischer Präparate hat man sich in den Anfangsperioden mikroskopischer Technik verschiedener Kitte bedient. Ich habe in den ersten Auflagen dieses Buches den weissen ZIEGLER'schen Kitt empfohlen. Jetzt, nach langjähriger Erfahrung, muss ich leider bekennen, mit grösstem Unrechte. Alle derartig eingeschlossene Exemplare meiner Präparatensammlung gingen ausnahmelos an Rissen und Sprüngen jenes Zements (allerdings oftmals recht spät) zu Grunde.

SCHACHT empfahl seiner Zeit zum Einkitten feuchter Präparate, ebenso als Ueberzug von in Kanadabalsam oder Kopallack eingelegten Objekten den sogenannten schwarzen Maskenlack, der sehr rasch trocknet. (Lackfabrik von BESELER in Berlin, Schützenstrasse Nr. 66. Die von ihm benutzte Lacksorte ist mit Nr. 3 bezeichnet.) Ich habe seit langen Jahren vielfach von jenem Maskenlack Gebrauch gemacht, und stehe nicht an, ihn nach dem BOURGOGNE'schen Kitt am meisten zu empfehlen. Konzentrirter bildet er einen vortrefflichen Verschluss viereckiger, und mit absolutem Alkohol stärker verdünnt, auch kreisförmiger Deckplättchen bei Anwendung des Drehtisches. Er besitzt ein tieferes reineres Schwarz als das BOURGOGNE'sche, mehr braunschwarz erscheinende Zement.

Wir reihen endlich, manches Neueste übergehend, hier noch einen anderen letzten Verschluss von Kanadabalsampräparaten an. Seine Kenntniss verdanken wir einer freundlichen Mittheilung von THIERSCH.

Haben die in Kanadabalsam eingeschlossenen Objekte mehrere Tage oder Wochen, ja Monate lang gelegen, so giebt man — ganz in ähnlicher Weise wie es oben für Asphaltlack angeführt worden ist (Fig. 103 und 104) — einen Rahmen mit einer Lösung von Kanadabalsam in Chloroform*).

Später — frühestens vom zweiten oder dritten Tage an — besser erst nach Wochen und Monaten) legt man einen letzten Verschluss an. Dieser besteht aus einem gefärbten dicken Schellackfirniss. In grösseren Droguerriegeschäften findet man einen solchen mit Weingeist bereitet vor. Derselbe wird vorsichtig bis zur Konsistenz eines dünnflüssigen Schleimes abgedampft, und mit einer filtrirten konzentrirten Lösung des Anilinblau's oder auch des Gummigutt in absolutem Alkohol gefärbt. Zu 60 Grms giebt man etwa endlich 2,5 Grms Ricinusöl, dampft noch ein wenig weiter ab und bewahrt in gut schliessendem Gefässe. Ist die Konzentration allmählich eine zu starke geworden, so dienen einige Tropfen von absolutem Alkohol zur Verdünnung.

Man umzieht mit diesem Firniss den Kanadabalsamrahmen mittelst eines Pinsels. Nach wenigen Stunden ist er fest geworden, und stellt so ebenfalls einen zierlichen hermetischen Verschluss für harzige Einschlüsse her. Indessen das Anilinblau ist nach Jahren völlig verblasst.

Nicht unwichtig für die Schönheit einer Präparatensammlung ist endlich die Form und Grösse der Objektträger. Schon die bequemere Aufbewahrung, ein etwaiger Transport machen das gleiche Format, soweit irgend möglich, sehr wünschbar.

---

*) Auch bei alkoholischen Harzlösungen wende ich häufig ein vorläufiges Umschliessen durch chloroformirten Kanadabalsam, und dann erst nach einigen Tagen den oben erwähnten schwarzen BOURGOGNE'schen Kitt an.

Wünscht man geschliffene Ränder der Objektträger, so kann man zur Zeit für weniges Geld kaufen, oder sehr bald bei Benutzung einer recht dicken afel und einer feinen Schmirgelsorte, die mit Wasser zum Brei angerührt diese Kunst des Abschleifens selbst erlernen.

Der Objektträger darf nicht allzu klein sein, damit man an den Seiten des rates hinreichenden Raum für das Ankleben zweier Etiketten behält, deren die allgemeine Bezeichnung führt, während man auf der andern besondere rkungen, Nummer der Sammlung etc., anbringen kann. Auch ein sogenannter kator*) sollte nach Umständen noch Raum finden. Eine derartige Glas- wird dann ebenfalls noch vielfach die Plazirung eines grösseren Objcktes, eines umfangreicheren Knochenschliffes, eines voluminöseren Injcktions- rates ermöglichen, ohne dass man ein anderes Format für das spezielle Objckt ihlen hat.

Ich ziehe eine Glasplatte nach Art der englischen Sammlungen, 3 Zoll briti- Maass lang auf 1 Zoll Breite (72 mm zu 24 mm), allen andern vor (Fig. 105). die von Bourgogne in Paris, von Rodig in Hamburg und Anderen stam- len, mit einem Worte alle besseren Präparate haben dieses bequeme und che Format. Grössere Glasplatten sind nicht nothwendig, und erscheinen allzu p. Kleinere sollten aber auch nicht zur Verwendung kommen. Ein von sen früher vorgeschlagenes Format von 48 mm Länge auf 28 mm Breite ist aus unschön, und dabei viel weniger bequem als das englische.

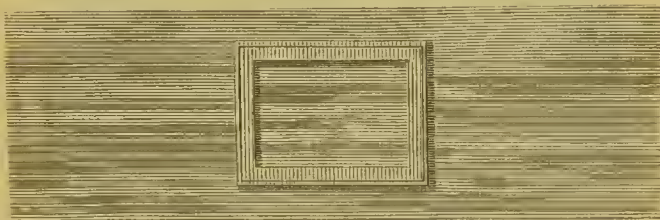


Fig. 105. Englischer Objektträger.

Will man, auf einander geschichtet, mit möglichster Raumersparung, mikro- ische Präparate bewahren oder versenden, so ist die Anbringung sogenannter utzleisten zu empfehlen, schmaler Glasstreifen, welche zu beiden Seiten Objektes quer auf die Glasplatte gekittet werden. Sie müssen natürlich höher Deckgläschen und Zelle sein. Immer aber wird durch diese an sich ganz prak- e Einrichtung der für die Etiketten nothwendige Raum in unliebsamer Weise leinert. Benutzt man für die Etiketten ein sehr dickes Papier, so kann man geschmacklose Beigabe des Präparates vermeiden.

Zum Konserviren und Ordnen bedient man sich einmal Kästchen von Holz Pappe mit gezähnelten Holzleisten an den Seiten, welche die Glasplatten fest

*) Um in einem Präparate eine kleine Stelle rasch wieder auffinden zu können, hat sehr verschiedene Indikatoren oder Finder vorgeschlagen. Man kann feine Theilungen sie ein Maassstab hat) auf schmale Papierstreifchen lithographiren lassen, und zwei elben neben eine schmale, und eine breite Seite des Deckgläschens aufkleben (z. B. ts und unten Fig. 105). Ein rechtwinkliges Metallplättchen, oder besser noch ein kleiner kel, bestehend aus zwei schmalen, unter 90° zusammenstossenden Messingstreifen dient Ermittelung der betreffenden Stelle des Objektes, welche man auf das Präparat notirt, leicht durch das Auflegen des Plättchens oder Winkels wieder findet. — Die beste — einfachste — Vorrichtung hat übrigens Hoffmann angegeben. Man ritzt zu beiden en der Oeffnung auf den Objekttisch seines Mikroskops zwei Kreuze, das eine stehend , das andere liegend (><) ein. Befindet sich nun eine zu markirende Stelle des Prä- tes im Zentrum des Sehfeldes, so trägt man mit Tinte die beiden gleichen Kreuze au über denen des Objekttisches auf die Glasplatte ein. Später hat man nur jene Marken ler über einander zu bringen, um den Gegenstand sogleich zu finden.

halten. Da diese letzteren hierbei vertikal stehen, und bei noch nicht ganz erhärtetem Harz oder flüssigem Einschlussmittel leicht Senkungen des Präparates stattfinden können, verdient (nach Art unserer Büchersammlungen) die aufrechte Stellung derartiger Kästchen den Vorzug. Sehr schöne solcher Kästchen zu billigem Preise liefert TH. SCHRÖTER (Grosse Windmühlenstrasse) in Leipzig. Eines seiner grösseren für 100 Präparate versinnlicht unsere Fig. 106.

Andererseits kann man Platten von Holz oder Pappe mit sehr niedrigem Rande oder ganz flache Schubladen verwenden, die entweder wie diejenigen einer Kommode vorziehbar sind, oder einfach auf einander ruhend aus dem Kasten mittelst zweier Tragebänder herausgehoben werden können. Man hat natürlich so die Bequemlichkeit, Objekte von dem verschiedensten Format zugleich plaziren zu können, und vermeidet das Senken des Präparates. Zum Transportiren taugt aber letztere Einrichtung nicht.

Wie bei allen Sammlungen (und mit dem Heranwachsen derselben in erhöhtem Grade) ist Ordnung und zeitweiliges Revidiren auch hier dringend nothwendig.

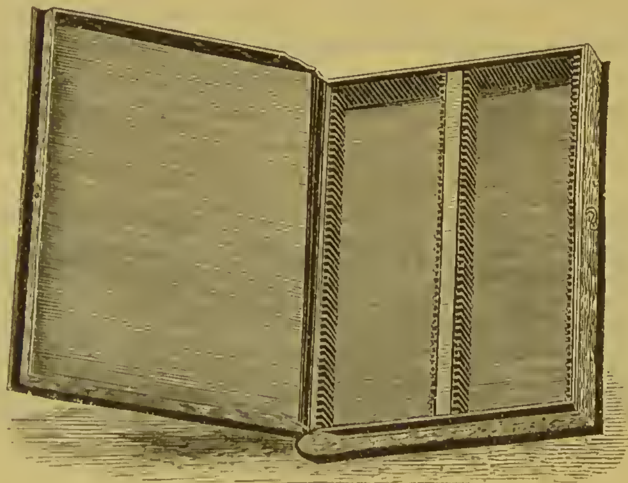


Fig. 106. Präparatenkästchen von Th. Schröter in Leipzig.

Wohl jeder stärker beschäftigte Mikroskopiker der Gegenwart besitzt eine eigene Präparatensammlung, ebenso die verschiedenen mikroskopischen Vereine Deutschlands.

Käufliche Präparate kann man bei LENOIR und FORSTER, Magdalenenstrasse 14, B. VI. in Wien, bei J. D. MÖLLER zu Wedel in Holstein, C. RODIG in Hamburg, in Paris bei BOURGOGNE, Rue Pascal No. 2, in London bei SMITH and BECK, ebenso bei TOPPING (4. New Winchester Street, Pentonville), bei PILLISCHER (88. New Bond Street), bei H. BOECKER in Wetzlar, bei KLÖNNE und MÜLLER in Berlin und noch von anderen Orten erhalten. Injektionen und sonstige Präparate des Verfassers sind aus Wetzlar durch BOECKER, aus Berlin durch KLÖNNE & MÜLLER und aus Zürich durch den Optiker TH. ERNST zu beziehen.

Eilfter Abschnitt.

Zelle und Zellentheilung, Blut, Lymphe, Chylus, Schleim und Eiter.

Die Zelle, dieser lebende Baustein unseres Organismus, kann in dreifacher 'eise untersucht werden: a) im lebenden Zustande, b) eben abgestorben mit mög-:hst indifferenten Zusätzen und c) abgetödtet und mit verschiedenen Reagentien ıd Färbungsmitteln behandelt. Die beiden letzteren Untersuchungsmethoden sind e älteren.

Die Beobachtung der am Leben erhaltenen Zelle bildet eine der wichtigsten 'werbungen der modernen mikroskopischen Erforschung.

Unterscheiden wir hier zwischen a) freien, d. h. in den natürlichen Flüssig-iten des Körpers befindlichen oder die Lücken der Gewebe durchwandernden ·llen und b) zwischen fixen, die Gewebe bildenden Zellen.

Unterscheiden wir ferner zwischen den Zellen kaltblütiger Thiere und warm-itiger Geschöpfe, einem für die mikroskopische Untersuchung hochwichtigen omente.

Bei weitem leichter sind jene Elemente des Lebens, unsere Zellen, bei ersteren esen zu erforschen. Wir beginnen also mit ihnen.

Indifferente Zusätze, das Blutserum, die Lymphe desselben oder eines nahe rwandten Thieres, ebenso Jodserum (S. 80), selbst eine Kochsalzlösung unter /0 erfüllen den Zweck. Aeusserst selten bewährt sich einmal ein färbendes Rea-nz, wie es mir vor langen Jahren gelang, mit sehr verdünnter Fuchsinlösung imperzellen, ohne sie abzutödten, zu färben. Chemisch einwirkende Zusätze lten fast ausnahmelos das Zellenleben. Doch sehr verdünnte Lösungen von Kali d Natron sind geradezu ein Belebungsmittel für die eben genannten Flimmer-len und die ihnen verwandten Samenfäden, eigenthümliche Zellenabkömmlinge unten).

Bei kaltblütigen Thieren dienen zur Verhütung des Eintrocknens die feuchten ·mmern, am besten die einfachen, welche unsere Figg. 77 und 78 darstellen, zur ıwirkung der Gase die Gaskammer (Fig. 79), für elektrische Reizversuche ein ;enthümlicher Objektträger (Fig. 81). Für die Einwirkung der Kälte liesse sich cht an der Hand der Gefrierungsmikrotome eine passende Vorrichtung erfinden.

Anders und schwieriger wird es für Warmblüter. Wenn auch im Wesent-hen die Behandlungsweisen dieselben bleiben, müssen wir auf eine konstante, m lebenden Körper des Thieres gleiche oder wenigstens nahe kommende Wärme dacht sein (Fig. 80).

Der Leser wird vielleicht fragen, da es sich hier eigentlich nur um eine mmlung einzelner, in einem früheren Abschnitt zerstreut bemerkter Methoden ndelt, wozu diese Wiederholung?

Wir würden uns auch derselben nicht schuldig gemacht haben, wenn es sich :ht hier um einen wunderbaren Vorgang handelte, um eine der wichtigsten Er-rbungen der letzten Jahre, um die feineren Vorgänge, welche bei der Vermeh-ng der Zelle durch Theilung stattfinden. Hier treten wir in einen höchst ·wickelten Prozess und in eine nicht minder verwickelte mikroskopische Tech-k ein.

Sehen wir also nach dem Einzelnen.

Die alte Lehre lautete: Die sich theilende Zelle bietet zunächst eine Verdop-lung des Kernkörperchens in dem homogenen Kern dar. Dann, indem die Kern-

körperchen sich von einander entfernen, schnürt sich um jedes dieser Gebilde d
Kern ein und trennt sich zuletzt in zwei Stücke. Die beiden Kerne entfernen si
darauf von einander in dem Zellenkörper. Nun schnürt sich dieser, den Vorga
des Kerns wiederholend, ein und durch und aus einer Zelle sind zwei geword
(Fig. 107).

Diese gröbere alte Beobachtung war richtig. Allein die feineren Vorgän
waren verborgen geblieben.

Man entdeckte allmählich, dass der Kern kein homogenes Gebilde ist, w
man früher angenommen hatte, dass er vielmehr neben einem oder mehreren läng
gekannten Kernkörperchen aus zweierlei Substanzen besteht, aus einem Kern
gerüste (Fig. 108*a*), dem Chromatin von Flemming, und aus einer homogen
Zwischensubstanz, dem sogenannten Kernplasma. Auch in der Zelle komm
Andeutungen einer komplizirteren Struktur, Reihen von Körnchen, feine Stre
fungen mitunter vor.

Es ist möglich, dass manche Zellen sich wirklich nach dem Schema unser
Fig. 107 theilen. Gross ist indessen diese Wahrscheinlichkeit zur Stunde nich

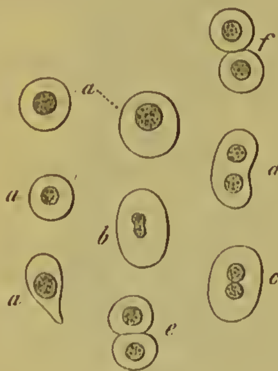


Fig. 107. Blutkörperchen junger Hirschembryonen; bei *a* die meist kugligen Zellen; *b*—*f* Theilungsprozess derselben.

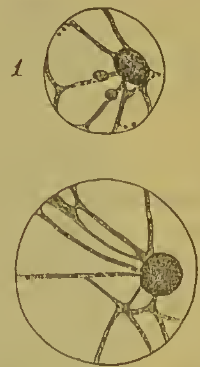


Fig. 108. Eikern (Keimbläschen). 1 der Maus, 2 des Seeigels.

Dieses ergäbe eine direkte Kerntheilung. Der bei weitem verbreitetere Vo
gang ist die indirekte Kerntheilung, von Strasburger bei Pflanzen, f
den thierischen Körper namentlich von Flemming untersucht, die Karyokine
oder Mitose, wie man sie genannt hat. Das Studium ist ein schwieriges u
manche Bedenken bleiben bei Einzelheiten noch übrig. Man wähle zunäch
Thiere mit grossen Kernen, Land- und Wassersalamander.

Unsere Fig. 109 *a*—*l* versinnlicht die Vorgänge. *a* zeigt den ruhenden Ke
mit seinem Gerüste, *b* den zur Theilung sich anschickenden Nucleus, in welche
das Kerngerüste zu einem Fasergewirre sich umgestaltet hat, die Knauelfor
Diese Gestalt geht hierauf in die Kranzform über bei *c*. Weitere Umänderung
des Kerngerüstes führen alsdann bei *d* in eine beginnende Sternform. Dur
Lösung der radialen Faserung und Trennung der peripherischen Schleifenend
sowie durch Längstheilung der Fasern gewinnen wir die Sterngestalt bei *e*. D
Stern zerbricht in der Folge in der Aequatorialebene und wir erhalten darauf ei
andere Gestalt bei *f*. Die äquatoriale faserfreie Platte *g* tritt deutlicher herv
Aus beiden tonnenartigen Fibrillenmassen der Fig. *K* entwickelt sich später d
Bild zweier Sterne unter Kerneinschnürung bei *h*. Letztere schreitet fo
so dass das Fasergerüste die Kranzform *i* in den beiden Kernabkömmlingen un
beginnender Theilung des Zellenkörpers annimmt. Zuletzt bei *k* eine ne
Knauelform des Tochterkerns. Hierauf *l* erscheint endlich die ruhende Ker
gestalt.

Arnold hat in neuer Zeit theils bei pathologischen, theils bei normalen Zel- noch eine andere, vielleicht nicht scharf zu trennende Kernvermehrung ent- kt. Der Flemming'sche von uns geschilderte Vermehrungsprozess hat von ihm Namen der Segmentirung und der von ihm aufgefundene Vorgang die Be- nung der Fraktionirung erhalten, wobei wieder eine direkte und in- ckte Fragmentirung unterschieden wird.

Hier fehlen die Kernfiguren und die regelmässige Abschnürung der Segmen- ng. Die Kerne schnüren sich an beliebigen Stellen in zwei oder mehrere



Fig. 109. Indirekte Kerntheilung (indirekte Segmentirung Arnold's) nach einem Flemming'schen Schema. Die Erklärung *a—l* im Texte; *m—r* Arnold's indirekte Fragmentirung. *m* kleine Riesenzelle aus dem Knochenmark des Kaninchens; *n* grössere, ebenfalls daher mit einer Netz- und Bandform des Kerns; *o* Lymphoidzelle aus leukämischem Blut des Menschen mit ausgebildeter Kernformation; *p* ebendaher, die Kernfigur im Begriff, in Tochterkerne zu zerfallen; *q* die Kerne getrennt von derselben Stelle; *r* Einfurchung des Zellenkörpers aus dem Knochenmark des Kaninchens.

che, häufiger ungleiche Abschnitte ab, welche nicht durch regelmässige Thei- gsflächen sich abgrenzen (Arnold). Die direkte Fraktionirung erfolgt ohne ahme und veränderte Anordnung der chromatischen Kernsubstanz, wie bei der kten Segmentirung (?), die indirekte mit Zunahme und veränderter Anordnung Chromatin. Unsere Fig. 109 von *m—r* versinnlicht den manchfaltig gestalte- Prozess.

Eigenthümliche ansehnliche sonderbare Gebilde sind die Riesenzellen oder eloplaxen (Fig. 110), theils normale, theils krankhafte Vorkommnisse. Ein il derselben bietet indirekte Segmentirung dar, ein anderer ein schönes Bei- l jener indirekten Fraktionirung (Arnold). Andere jener Riesenzellen aber

sind durch Zusammenfliessen mehrerer Zellen entstanden und ein Rest Querschnitt von Kanälen mit veränderter Wandbekleidung und umgewandeltem Inhalt.

Soweit nun die Karyokinese, welche allerdings von Brass und Fraisse i neuerer Zeit angegriffen wurde.

Wie untersucht man nun aber diese so subtilen und so hochwichtigen Vorgänge?

Indem wir an dasjenige, was wir schon S. 105 bei Safranin erwähnt haben anknüpfen, geben wir zwei Flemming'sche Verfahren i Zusammenhang an.



Fig. 110. Vielkernige Riesenzellen aus dem Knochenmark des Neugebornen.

Die Präparate werden im ersten Verfahren einer Chromsäurelösung von 0,5—1% auf beliebige Zeit unterworfen und können auch, gründlich ausgewässert, i allmälich stärkerem Alkoholzusatz eine Nachhärtung erfahren.

Dünnste Schnitte (natürlich wiederum vollkommen ausgewässert) kommen in eine aus absolutem Alkohol hergestellte Lösung des Safranin. Man verdünnt jene a besten mit der Hälfte destillirten Wassers. Die bald sel dunkel gewordenen Schnitte werden dann, in eine Scha übertragen, aus dieser herausgefischt, mit Alkohol geschüttelt und bewegt, bis keine Farbe mehr entschwind und das Präparat durchscheinend die ursprüngliche Farl gewonnen hat. Untersuchung in Wasser oder Einschlu nach vorheriger Nelkenöl-Behandlung in harzige Stoff. Auch andere Farbestoffe — wir nennen hier nur beispielsweise Dahlia, Fuchsin, Eosin und Bismarckbraun — erfüllen den Zweck.

Im zweiten aus neuester Zeit stammenden Verfahren kommen frisch abgetrennte Stücke, welche man nicht über 0,5 cm dick entnehme, in ein Gemisch v

15 Maasstheilen einer 1%igen Chromsäure
4 Maasstheilen einer 2%igen Osmiumsäure
1 Maasstheil oder weniger Eisessig.

Indessen braucht man sich nicht allzu ängstlich an jene Quantitätsverhältnis zu halten. Die Flüssigkeitsmenge wähle man etwa viermal so gross als das Gewebestück, welches wenigstens einen, besser zwei oder drei Tage darin verweil indessen auch nach Wochen und Monaten noch brauchbar bleibt.

Dann werden sie in gewöhnlichem Wasser eine Stunde oder länger au gewaschen. Nun folgt, damit eine schnittfähige Konsistenz gewonnen werde, f einige Stunden oder länger die Uebertragung in absoluten Alkohol. Geschnitt wird feucht unter Alkohol. Die Schnitte werden in Wasser rein abgewaschen u hierauf in eine kleine Menge einer starken Safraninlösung oder Gentianaviolet solution gebracht, deren Alkoholgehalt wechseln darf. Am zweckmässigsten ve bleiben sie hierin einen Tag; doch können auch schon Stunden genügen.

Man giesst nun die Farbelösung mit den überfärbten Schnitten in eine Scha mit Wasser. Aus letzter überträgt man die Präparate in absoluten Alkohol, we chem 0,5% Salzsäure zugefügt sind. Unter einigem Umschütteln verweilen s hier nur kurze Zeit, bis sich entweder nur noch oder keine Farbe mehr löst. N kommen sie für kurz nochmals in reinen wasserfreien Alkohol. Dann mit Hinzu nahme von Nelkenöl der Einschluss in Kanadabalsam oder Damarharz.

Das Bezeichnende derartiger Präparate besteht darin, dass die Gerüstesu stanz in den ruhenden Kernen bedeutend blasser gefärbt ist, während die chrom tischen Kerntheilungsfiguren und alle wahren Kernkörperchen die Farbe auffallen stark festhalten und so in den Geweben sich förmlich dem Auge aufdrängen.

Nach Arnold empfiehlt sich zur Erforschung der Kernfraktionirung zunäch

Knochenmark junger Meerschweinchen und Kaninchen oder noch besser letzr Thiere, welche man durch wiederholte Venäsektionen blutarm gemacht hat. ı kann sogleich zerzupfen und frisch untersuchen. Gut ist es, Methylgrün in $^{1}/_{0}$iger Kochsalzlösung vom Rande des Deckgläschens her einströmen zu lassen, .urch die chromatische Substanz lebhaft grün gefärbt wird. Auch amniotische ssigkeit, sowie $0,6^{0}/_{0}$ige Kochsalzlösung ohne färbenden Zusatz können be-.t werden. Zur Erhärtung dient in erster Linie Alkohol. Dann können Chrom-.e ($0,25^{0}/_{0}$), ein Chromsäureosmiumsäure-Gemisch, eine gesättigte Pikrinrelösung etc. zu gleicher Verwendung kommen. Als Färbung für derartige parate diene Hämatoxylin, Alaunkarmin, Safranin u. s. w. Hypertrophische aphdrüsen und Milzen des Menschen liefern ebenfalls bezeichnende Bilder .NOLD).

Sonstige Untersuchungen von Blut, Lymphe, Chylus, Schleim und Eiter, enführender Flüssigkeiten, gehören zu den einfacheren Arbeiten des Mikropikers, indem schon ein Tröpfchen derselben, mit einem Glasstabe auf den ektträger gebracht, und durch ein Deckgläschen zu einer dünnen Schicht ausreitet, für die erste Beobachtung ausreicht. Nur auf die Wahl wirklich indifenter Zusätze, namentlich wenn es sich um die Beobachtung lebender Zellen delt, ist Sorgfalt zu verwenden.

1) Unter den genannten thierischen Flüssigkeiten ist das Blut die delikateste sse, so dass zur Erkennung des Normalverhaltens Vorsicht nothwendig wird.

Zur ersten Beobachtung menschlichen Blutes hat man nur nöthig, durch einen lelstich aus der Fingerspitze einen Tropfen hervortreten zu lassen, und mit der splatte aufzufangen. Für nachhaltigere und andauerndere Beobachtungen veraft man sich eine Quantität Blut von einer Venäsektion, und schlägt dieses, den Faserstoff abzuscheiden. Das Blut kleinerer Thiere gewinnt man, indem n denselben ein grosses Gefäss oder das Herz öffnet, und den Inhalt in einem birröhrchen auffängt. In einem solchen oder einem zylindrischen Gefässe senken ı allmählich die Zellen, und das über ihnen stehende Serum wird farblos. Es dieses die beste Zusatzflüssigkeit bei der nachfolgenden Untersuchung.

Bei der ausserordentlichen Menge, in welcher die farbigen Zellen (Fig. 111, *b. c.*) in dem Blute vorkommen, bedarf es der Ausbreitung in recht dünner ıicht, wenn anders jene Formelemente zu einer deutıen Anschauung gebracht werden sollen. Eine leichte mpression, auf das Deckgläschen mit einer Nadelspitze ibt, wird die Beobachtung wesentlich erleichtern. Dann scheinen im menschlichen Blute unter dem bekannten de kreisförmiger Scheiben diese Zellen, wenn sie ihre ite Seite dem Beobachter zukehren (*a. a*), dagegen in skuitform, sobald sie auf der Kante stehen (*c. c*).



Fig. 111. Blutzellen des Menschen. *aa* von oben; *b* halb, *cc* ganz von der Seite gesehen; *d* eine Lymphoidzelle.

Verdünnungen des Blutes erfordern einige Aufmerknkeit. Steht Blutserum zur Verfügung, so erfüllt dieses o am besten den Zweck. Auch Salz- und Zuckerlösungen, somit Krystalloidoffe, können zur momentanen Untersuchung mit Vortheil verwendet werden, nn man die richtige Konzentrationsstufe glücklich trifft. Sehr passend, wenn n sie gerade zur Hand hat, wirkt hier die Pacini'sche Flüssigkeit (Sublimat, chsalz und Glycerin mit Wasser), von welcher früher (S. 151) die Rede war, e ich denn auch kein anderes Fluidum kenne, das in gleich trefflicher Weise hre lang unsere Zellen zu erhalten vermag. Sehr zweckmässig kommt auch hier s Jodserum, und nach Rollett ein der Müller'schen Augenflüssigkeit ähnliches emisch zur Verwendung. Letzteres besteht aus 1 Theil einer kaltgesättigten Löıng des doppeltchromsauren Kali, aus 5 Theilen einer gleichen Lösung von hwefelsaurem Natron und 10 Theilen Wasser.

Solche Verdünnungen werden auch erforderlich, wenn man die farbigen Blut-

zellen zum Rollen bringen will, um ihre Gestalt zu erkennen. Der Druck ein Nadelspitze auf den Rand des Deckgläschens wird die gewünschte Strömung der Flüssigkeit herbeiführen.

Eine genaue Einstellung des Fokus zeigt die farbigen Blutzellen des Mensch mit gelblichem Randtheil und einer farblosen Mitte. Aendert man die Stellung d Mikroskopröhre ein wenig ab, so gestaltet sich das Zentrum des Blutkörperche etwas dunkler.

Wir verdanken Wissozky in der Eosinlösung ein ganz vortreffliches Hülf mittel zur Erkennung des Hämoglobin (s. u.). Die farbigen Blutzellen nehme ein lebhaftes rosa-orangefarbiges Kolorit an, fär ben sich aber so wenig als ihre Kerne, wenn ma jenes Hämoglobin durch Auswaschen vorher en fernt hat. Die Lymphoidzellen unserer Flüssigke tingiren sich durch Eosin nicht, wohl aber gleic den Kernen der rothen Blutkörperchen durch Hä matoxylin. Eine zweckmässige Eosin-Studie dürft für die embryonale Blutbildung von Wichtigke werden.



Fig. 112. Kontraktile Lymphoidzellen aus dem Blute des Menschen.

Die farblosen Elemente, oder die Lym phoidzellen des Blutes stammen aus den Lymph drüsen, der Milz und dem Knochenmark. Zu ihre Wahrnehmung bedarf es ebenfalls der Verdünnun mit einer indifferenten Flüssigkeit und bei der geringen Zahl jener Zellen einige Nachsuchens (Fig. 111, *d*, 112).

Schon an unmittelbar aus der Ader genommenem menschlichem Blute un mit einer 4- bis 600fachen Vergrösserung wird man dann auch ohne weitere Vor sichtsmaassregeln im Stande sein, die merkwürdigen Gestaltveränderungen de lebenden farblosen Zellen wahrzunehmen, welche in langsamem Wechsel die Reih der von uns gezeichneten Veränderungen durchlaufen können (Fig. 112). Benütz man jedoch den erwärmbaren Objekttisch (S. 69) und eine Temperatur von 38—40° C., dann wird bei Zusatz von Jodserum das erwähnte Bewegungsspiel ausser-ordentlich lebhaft. Ein Theil der farblosen Zellen kriecht jetzt wie Amoeber zwischen den farbigen Blutkörperchen umher, und bietet in beständigem Formen-wechsel die sonderbarsten Gestaltveränderungen dar. Karminkörnchen, Molekül des Zinnober und Indigo, welche man der Flüssigkeit beigesetzt hat, werden nur leicht in den Zellenkörper aufgenommen (Schultze). Ganz vortrefflich ist auch ein höchst feinkörniges Anilinblau, welches man aus der alkoholischen Lösung durch Wasser ausgefällt hat.

Fehlt jener Erwärmungsapparat, so kann man sich mit Hülfe der feuchten Kammer an den Lymphkörperchen des Froschblutes bequem von dem gleichen Ver-halten überzeugen. Sehr schöne Ansichten erhält man bei letzterem Thiere, wenn man einen frischen Blutstropfen an der Unterfläche des Deckgläschens in einer feuchten Kammer (nach Art unserer Fig. 78) gerinnen lässt. Man bemerkt sehr bald, nachdem einmal eine Serumzone an den Grenzen des Koagulum eingetreten ist, dass in diesen Flüssigkeitsring durch lebhafte Auswanderung aus dem Gerinsel zahlreiche jener amöboiden Zellen eindringen, und auch die freie Oberfläche des Koagulum mit jenen sich dicht besetzt (Rollett).

Noch einer andern Methode, welche in neuer Zeit zu wissenschaftlichen Er-gebnissen von höchstem Interesse geführt hat (Cohnheim), wollen wir hier ge-denken.

Man spritzt einem Frosche mehrere Tage nach einander geringe Mengen (höchstens ein paar Kcm) eines der oben erwähnten feinkörnigen in Wasser sus-pendirten Farbestoffe in verschiedene jener grossen Lymphräume ein, welche sich unter der Haut befinden. Zur Injektion dient eine in der praktischen Medizin

liche PRAVAZ'sche Spritze. Man wird hinterher bei Untersuchung eines Blut-pfens eine beträchtliche Menge farbloser Zellen »gefüttert« erblicken. Wir mmen auf diese Dinge später zurück.

Um die proportionale Menge beiderlei Zellenarten zu zählen, bedarf man er Vorbereitung. Die Blutprobe muss natürlich in dünnster Schicht ausgebreitet, d der zu überblickende Raum getheilt werden. Ein Okularmikrometer mit qua-.tischen Feldern in geringer Anzahl erfüllt diesen Zweck. Bei dem so sparsamen rkommen der Lymphoidzellen im normalen Blute des Menschen (0,5, 2—3 pro lle), ebenso bei Säugethieren ist die Zählung einer grossen Menge von Blut-rperchen überhaupt erforderlich, wenn man anders ein nur leidlich genaues sultat erzielen will. Man sollte nicht unter 10—15,000 stehen bleiben*).

Die Flüssigkeit des Blutes, das sogenannte Plasma, erschien uns in der gel vollkommen wasserklar und frei von allen Formbestandtheilen, und darum cht als Objekt mikroskopischer Beobachtung. In Folge einer überreichen Fett-fnahme in das Blut hatte man schon lange im Plasma im Zustande der feinsten rtheilung, in Gestalt staubartiger Moleküle das unverseifte Fett des Chylus er-nnt (s. unten bei dieser Flüssigkeit).

Ein drittes Element des Blutes, BIZZOZERO's Blutplättchen, bildet eine itdeckung der Neuzeit. Es sind ungemein rasch sich verändernde kleine, sehr sse, farblose, rundliche oder scheiben-ige Gebilde, welche nur die halbe er drittel Grösse der rothen Säuge-ierzelle erreichen. LOSTORFER und RICKER hatten sie einst als »Syphi-skörperchen« beschrieben. Man kennt sie im lebenden Blute (Fig. 113, 1). Sie nehmen sehr rasch im entleer-n Blute ein molekuläres Ansehen an , um zuletzt durch Verschmelzung örnchenhaufen (3) zu bilden, welche lerdings vor längeren Jahren von man-em Beobachter schon gesehen, aber cht verstanden waren. Sie dürften ef in den Gerinnungsprozess des Blu-s hineinspielen und bilden endlich n Hauptbestandtheil des sogenannten hrombus.



Fig. 113. Blutplättchen. 1 Lebend, in einer blutarmen Arterie des Meerschweinchens strömend; *a* Blutplättchen, *b* rothe Blutzellen. 2 aus einem Thrombus. 3 Körnchenhaufen aus entleertem menschlichem Blut.

Bei der enormen Veränderlichkeit nserer Blutplättchen ist die Unter-ıchung keine leichte. Sie muss in össter Schnelligkeit vorbereitet werden.

BIZZOZERO empfiehlt folgende Methode: Man bereite sich (am besten jedes Ial frisch) eine mit Methylviolett gefärbte Kochsalzlösung von 0,75%, welche urch jenen Farbestoff etwa im Verhältniss von 1:5000 gefärbt ist. In einen auf em Objektträger befindlichen Tropfen jener Flüssigkeit bringt man in grösster

---

*) Sehr genaue Vorschriften für Blutkörperchenzählungen zur Ermittelung der Zahl ı einem Volumen Blut, welche jedoch ohne Abbildung der benutzten Apparate unverständ-ch bleiben, hat vor Jahren MALASSEZ gegeben. Der Verfasser fand die Menge der farbigen lutzellen in einem Kubikmillimeter schwankend für Säugethiere von 18—3 Millionen, bei ögeln von 4 Millionen — 1,600,000, bei Knochenfischen von 2 Millionen — 700,000, bei norpelfischen von 230,000—140,000. Einen anderen Apparat hat später THOMA angege-en und ZEISS in Jena ausgeführt, während derjenige von MALASSEZ aus Paris durch ERICK zu beziehen ist.

Eile ein von der vorher sorgfältig gereinigter Oberfläche des lebenden G
schöpfes entnommenes Bluttröpfchen; vermischt und bedeckt sogleich. Man stel
nun zunächst oberflächlich ein, da die Blutplättchen an die Unterfläche des Deck
gläschens sich alsbald anzukleben pflegen. Benützt man Säugethiere, so muss natü
lich die hinterher zu reinigende Hautstelle, wie beispielsweise eine Ohrmusche
vorher sorgfältig der Behaarung beraubt worden sein.

Eine frühere Zeit hatte die sanguinische Hoffnung, an der Hand des Mikr
skops Formänderungen der Blutzellen in Krankheiten entdecken, und auf diese
Wege sowohl die Diagnose als die pathologische Physiologie fördern zu könne
Diese schönen Träume sind im Allgemeinen nicht erfüllt worden. So wechseln
die Mischungsverhältnisse ausfallen, so gleichartig tritt uns in seiner mikroskopi
schen Erscheinung das Blut entgegen. Ist dieses ja doch in einem Grade de
Fall, dass selbst hinsichtlich des normalen Blutlebens noch ein grosses Dunke
herrscht, dass wir Neubildung und Vergehen der Zellen nur höchst unvollkomme
begreifen.

Indessen, wenn man auch in endosmotischen Gestaltveränderungen der far
bigen Blutzellen, welche hier und da einmal bei einem Krankheitsprozess be
schrieben worden sind, nichts von Bedeutung erblicken kann, ebensowenig i
Fetzen abgelösten Gefässepithel, so hat uns doch die Neuzeit in mehrere patholo
gische Prozesse jener Flüssigkeit einen interessanten Einblick gewährt.

Bei Anämie vermindert sich die Zahl der rothen Blutzellen, in sehr hohe
Graden von circa 5 Millionen im Kcm auf 500.000, ja selbst bis auf 143.00
(Quincke). Hier und in noch weit höherem Grade bei sogenannter »perniziö
ser« Anämie begegnet man neben normal grossen Blutkörperchen solchen
welche unter das normale Ausmaass herabgesunken sind, neben anderen, die de
normalen Durchmesser überschreiten.

Häufig, namentlich bei fieberhaften Erkrankungen hat sich die Zahl der Lym-
phoidzellen des Blutes vermehrt. Virchow hat diesen Zustand als »Leuko-
cytose« bezeichnet.

Bei der Leukämie, einer verderblichen Krankheit, welche mit Volum-
zunahme der Milz zusammenfällt, oftmals auch zugleich der Lymphknoten, selte
nur auf einer Vergrösserung letzterer allein beruht, wird eine immer steigend
Zahl farbloser Zellen dem Blute zugeführt, so dass endlich dem unbewaffnete
Auge die Umänderung nicht verborgen bleiben kann. Ein Tröpfchen derartige
Blutes (durch einen Nadelstich aus der Fingerspitze gewonnen) zeigt uns eine an-
sehnliche Menge farbloser Blutkörperchen neben den gefärbten. Es kann dieses
so weit gehen, dass auf drei farbige Blutzellen schon eine farblose kommt, ja so-
gar zwei, und in einzelnen Fällen die Zahl der letzteren Zellenart grösser wird als
die der hämoglobinhaltigen. Auch Uebergangsformen der Zellenarten kann man
hier begegnen (Klebs, Eberth, Frey).

Bei bösartigen Formen des Wechselfiebers hat man die vergrösserte Milz von
schwärzlichem Ansehen getroffen. Das Mikroskop zeigt als Ursache dieser Far-
benveränderung granulirte lymphoide Zellen, oft aber von bedeutenderem Aus-
maasse, mit Körnchen des schwarzen Pigmentes im Innern. Ausgeführt durch die
Vena lienalis mischen sie sich der Blutmasse bei, und treten bei mikroskopischer
Prüfung dieser Flüssigkeit hervor, Melanämie. Bei ihrer Grösse geben sie zu
Verstopfungen gewisser Haargefässbezirke, namentlich des Gehirnes und der Le-
ber, Veranlassung.

Von Schizomyzeten, auf welche wir später zurückkommen, hat man im Blute
bei Milzbrand den Bacillus anthracis (Davaine) und beim Rückfallstyphus
die von Obermeyer entdeckte und nach ihm benannte Spirochaeta getroffen.
Andere Angaben erscheinen unsicher.

Embryonales Blut wird in der gleichen Weise untersucht. Will man die
wohl sehr rasch ablaufenden Theilungsvorgänge der kernhaltigen farbigen Zellen

·folgen, so kommt der erwärmbare Objekttisch zur Verwendung. Die Veränder-hkeit jener Zellen ist übrigens eine sehr grosse, so dass man durch Artefakte ·r in Verlegenheit gebracht werden kann.

Recklinghausen hat uns vor Jahren eine merkwürdige Entdeckung mit-theilt. Man kann im entleerten Froschblute, wenn man es lebend zu erhalten ·steht, nach einer Reihe von Tagen Lymphoidzellen in rothe Blutkörperchen sich ·wandeln sehen.

Man fängt zu diesem Behufe das Blut in einem geglühten Porzellanschälchen ·, und bringt dasselbe in ein grosses Glasgefäss mit feucht erhaltener, täglich ıeuerter Luft. Die Gerinnung weicht nach 24 Stunden einem Verflüssigungs-ozess. Ein paar Tage später haben sich inselartige Ansammlungen kontraktiler mphoidzellen gebildet. Nach 11—21 Tagen erkennt man die ersten der neu-bildeten Blutkörperchen. Bis 35 Tage kann man in derartiger Weise Froschblut ıe Fäulniss aufbewahren.

Durch den elektrischen Entladungsschlag werden nach Rollett die farbigen ıtzellen höckerig, zunächst mit groben, dann mit feinen Zacken (»Stechapfel-m«*). Später gestaltet sich unter Verschwinden jener Ausläufer das Blutkör-chen zur glattrandigen Kugel, welche schliessliche Ent-bung erfährt (»Stroma«).

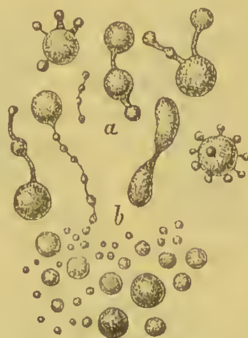


Fig. 114. Menschliche Blutzellen auf 52° C. erwärmt.

Eine ganz merkwürdige Veränderung erleiden ferner die enden Blutzellen von Säugethier und Mensch, wenn man auf dem Fig. 80 gezeichneten erwärmbaren Objekttisch er Temperatur von 52° C. aussetzt (Fig. 114). Rasch ent-hen eine Anzahl tiefer Einkerbungen, welche baldigst in ·glige Abschnürungen übergehen. Letztere reissen entwe-· sogleich ab, oder bleiben durch lange dünne Stiele noch e Zeit lang mit dem übrigen Zellenkörper in Verbindung . Es entstehen hierdurch die wunderlichsten Bilder, rosen-ınzförmige Stäbe, gestielte Kugeln und dergleichen. Ab-rennt (*b*) gerathen diese Fragmente sogleich in die lebhaf-te Molekularbewegung (Beale, M. Schultze).

Behandlung der Blutkörperchen mit chemischen Reagentien ist zur ıeren Erforschung ihrer Struktur unentbehrlich, und bildet für den Anfänger e sehr gute Aufgabe, besonders wenn n an die Stelle der kleinen kernlosen rperchen des menschlichen und Säuge-erblutes die grossen gekernten Zellen der ·kten Amphibien treten lässt.

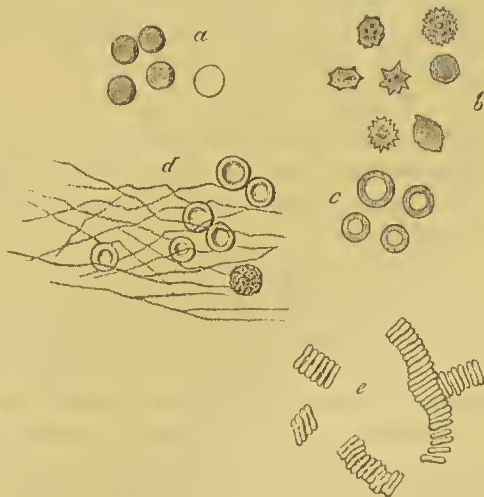


Fig. 115. *a* Menschliche Blutzellen unter Wassereinwirkung; *b* in verdunstendem Blute; *c* im aufgetrockneten Zustande; *d* im geronnenen Blute; *e* rollenartig aneinander gelagert.

Zum Aufquellen (Fig. 115, *a*) verwen-man destillirtes Wasser. Man bemerkt bald das Verschwinden der helleren Mit-partie, und erhält ein gleichmässig geb-ıes, sich rasch entfärbendes Gebilde, lches beim Rollen die Kugelgestalt er-ınen lässt. An den Blutzellen der Fische, ıphibien und Vögel tritt hierbei der gra-lirte Kern deutlich hervor. Viele wässe-e Lösungen im Zustande hoher Verdün-ng üben die gleiche Wirkung. Zur rgleichung wird man zweckmässig die ·sseren gekernten Blutzellen der vier

*) Die erwähnte Stechapfelform scheint im Blute fiebernder Kranken nicht gar selten ·zukommen.

niederen Wirbelthierklassen in ähnlicher Weise behandeln. Um Einschrumpfung (*b*) zu erhalten, hat man nur nöthig, ein Tröpfchen Blut auf einem Objektträger e paar Minuten unbedeckt sich selbst zu überlassen, wo dann die bekannten höckrigen und zackigen Gestalten zum Vorschein kommen. Auch ein sehr kleines, de lebenden Körper durch einen feinen Nadelstich entnommenes Bluttröpfchen biet nicht selten jene zackenartigen Gestaltungen der Zellen sogleich auf der Glasplat dar. Aehnliche Wirkungen können wir durch zahlreiche konzentrirte Lösunge wie von Kochsalz, Zucker und Gummi, erzielen.

Trocknen wir dagegen die Blutkörperchen schnell auf einer Glasplatte ein, entsteht das Fig. 115. *c* gezeichnete Bild, eine Gestalt, in welcher die Blutkörpe chen sehr gut als bleibende Präparate konservirt werden können.

Andere Reagentien wirken auflösend auf die Substanz, und somit auf d Zelle zerstörend ein. Schon verdünnte Säuren üben diesen Effekt, ebenso schwac Lösungen der Alkalien. Konzentrirte Laugen der letzteren jedoch bringen zw ein Quellen der Blutkörperchen herbei, zerstören aber nach stundenlanger Ei wirkung unsere Gebilde nicht. Eine gesättigte Kalilösung ist, wie Donders fan ein vortreffliches Mittel, um die Zellen des eingetrockneten Blutes wieder sichtb zu machen.

Manche Stoffe wirken dann auf die Zellensubstanz der Blutkörperchen ko gulirend ein. Alkohol, konzentrirte Chromsäure, Sublimat und andere Metallsal zählen hierher.

In geschlagenem, aber auch sehr gewöhnlich in einem Tropfen frisch entleert Blutes beobachtet man ohne weiteres die bekannte Aneinanderlagerung der farbig Zellen mit ihren breiten Seiten, die sogenannte Rollenbildung (Fig. 115. *e*). N die mehr gequollenen und kugligeren Zellen des Milz- und Lebervenenblut lassen jene Gruppirung vermissen.

Um die Gestaltung des geronnenen Blutes zu ermitteln, lässt man entwed einen Tropfen auf der Glasplatte koaguliren, oder man entnimmt dem Blutkuch möglichst dünne Schnitte. Man wird dann die Zellen in einer homogenen, falt oder faserig erscheinenden Fibrinschicht eingebettet erblicken (Fig. 115. *d*).

Bei der Untersuchung von Blutextravasaten sind, wenn der Zustand d Zellen richtig beurtheilt werden soll, indifferente Zusätze erforderlich.

Frische Blutklumpen werden bei der mikroskopischen Analyse unt gleicher Behandlung ihren Ursprung zu erkennen geben. Man wird beispielswei im Stande sein, an der Gestalt und Grösse der Zellen Vogelblut von dem d Menschen zu unterscheiden u. a. m., und so Betrügereien auf die Spur zu kom men. Misslich und in vielen Fällen unmöglich wird es, an alten eingetrocknet Blutmassen eine Entscheidung zu gewinnen, so namentlich zwischen dem Bl des Menschen und der Säugethiere. Handelt es sich um Kriminalfälle, so blei der Mikroskopiker, der Verantwortlichkeit eingedenk, vor solchem Kunststü zurück.

Der Charakter eines verdächtigen Fleckes, als von Blut herrührend, lässt si dagegen durch die Teichmann'sche Häminprobe auf das Sicherste erkennen, Gegenstand, auf welchen wir zurückkommen werden.

Handelt es sich um die weitere Untersuchung der farblosen Blutzellen, so si die bei Lymphe und Chylus angegebenen Hülfsmittel anzuwenden.

Tingirungen der farbigen Blutkörperchen mit Eosin gelingen, wie wir sch S. 166 angegeben haben, leicht.

Um Blutzellen als Sammlungspräparate bleibend zu bewahren, kann m sehr zweckmässig die oben erwähnte Methode des raschen Eintrocknens verwe den. Ich besitze vor fast einem Menschenalter gemachte Präparate von versch denem Thierblut, welche Nichts zu wünschen lassen.

Zum feuchten Einschlusse menschlicher Blutzellen eignet sich die früher wähnte Pacini'sche Flüssigkeit; sie konservirte mir jene viele Jahre lang. Für

rblosen Zellen des Blutes dient das zweite der von PACINI angegebenen Gemische S. 151).

Auch Sublimatlösungen, wie früher (S. 151) angeführt, sind empfohlen worn. HARTING verwendet für die Blutzellen des Menschen und der Säugethiere Theil Quecksilberchlorid in 200 Wasser, für die Vögel 1 auf 300, für den Frosch auf 100. Für embryonale Blutzellen benützte REMAK sehr schwache Lösungen s doppeltchromsauren Kali, der Chromsäure (0,03%) und des Sublimat (0,03%).

Wir würden uns einer wesentlichen icke schuldig machen, wollten wir hier ht der verschiedenen, aus den farbigen utkörperchen zu erhaltenden Krystallitionen gedenken. Ueber diesen Gegennd ist eifrig und nachhaltig gearbeitet rden; aber von wissenschaftlicher Seite st diese Materie bis zur Stunde noch eles zu wünschen übrig.

Aus dem Blute des Menschen und der rschiedenen Wirbelthiere kann die farge Substanz der Zellen krystallinisch erlten werden; es entstehen die sogenannı Blutkrystalle. Man hat diese Subnz Hämoglobin oder Hämatokryallin genannt. Mannigfache Unterchungen von FUNKE, LEHMANN, KUNDE, ICHMANN, ROLLETT, BOJANOWSKI, HOPPE, EYER u. A. sind über diese merkwürdin Gebilde angestellt worden, nachdem ion früher REICHERT einen krystallisirten rblosen Eiweisskörper aufgefunden hatte.



Fig. 116. Blutkrystalle des Menschen und verschiedener Säugethiere. *a* Blutkrystalle aus dem Venenblut des Menschen; *b* aus der Milzvene; *c* Krystalle aus dem Herzblut der Katze; *d* aus der Halsvene des Meerschweinchens; *e* vom Hamster, und *f* aus der Jugularis des Eichhörnchens.

Die Blutkrystalle zeigen verschiedene rmen, Prismen, Tetraeder, hexagonale feln und Rhomboeder. Die prismatische stalt gilt als die verbreitetste, und ereint beim Menschen und den meisten ugethieren (Fig. 116. *a*, *c*). woneben n noch rhombischen Tafeln begegnen nn (*b*); Tetraeder (aber nicht reguläre) det das Hämoglobin beim Meerschweinchen (*d*) und, wie gewöhnlich angeführt rd, bei der Maus; Rhomboedern begegnet man beim Hamster (*e*), hexagonalen feln (*f*) beim Eichhörnchen (und der Maus?) *).

Hinsichtlich der Darstellungsweise der Blutkrystalle beschränken wir uns auf nachstehenden Angaben.

Für die mikroskopische Beobachtung bereitet man sich dieselben nach der rschrift FUNKE's. Man bringt einen Tropfen Blut auf die Glasplatte, wo er in rührung mit der Luft während einiger Minuten stehen bleibt. Dann setzt man ien Tropfen Wasser hinzu, und haucht das Ganze ein paar Mal an. Jetzt wird , mit einem Deckgläschen bedeckt, zur langsamen Abdunstung hingestellt, woi die Einwirkung des Lichtes die Krystallisation befördert.

BOJANOWSKI empfiehlt das nachfolgende Verfahren: Blut, wie es aus der Ader lassen wird, oder noch besser solches, welches aus den Gefässen eines todten ieres entnommen ist, wird in einem Gefässe 2—4 Tage lang an einem kühlen

*) In Wirklichkeit gehören fast alle Blutkrystalle dem rhombischen Systeme an, dem xagonalen nur die des Eichhörnchens.

Orte aufbewahrt, wobei der Blutkuchen zu einer dickflüssigen, dunkelrothen bi schwarzen Masse zu zerfliessen beginnt. Ein Tropfen dieser Flüssigkeit wird au den Objektträger gebracht, bedeckt, und einige Stunden lang dem Lichte aus gesetzt. Dann trifft man die Krystalle. Ist das Blut, welches zur Darstellung diene soll, zu dickflüssig, so kann der Tropfen passend mit ein wenig destillirtem Wasse versetzt werden.

ROLLETT, der ebenfalls eine werthvolle Arbeit über die Blutkrystalle geliefer hat, bedient sich eines Blutes, in welchem die Zellen durch Gefrierenlassen un Wiederaufthauen zerstört worden sind. Auch im elektrisirten Blute tritt die Kry stallbildung leicht ein, so bei dem des Meerschweinchens (welches überhaupt unte allen Blutarten am leichtesten krystallisirt), oft so rasch, »als habe man die Kry stalle mit dem Funken herausgeschlagen«. Blut, aus welchem die Gase ausgepump sind, eignet sich gleichfalls zur Erzielung des Hämatokrystallin sehr gut.

Auch Chloroform unter Luftzutritt ruft unsere Krystalle hervor (BÖTTCHER)

Krystalle des Chlorwasserstoff-Hämatin hat uns LEHMANN darstellen geleh (Fig. 117, 118).

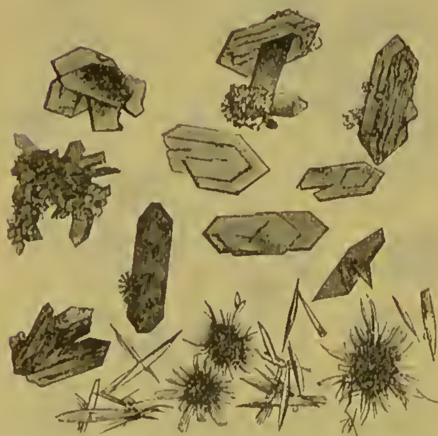


Fig. 117. Krystalle des Chlorwasserstoff-Hämatin.

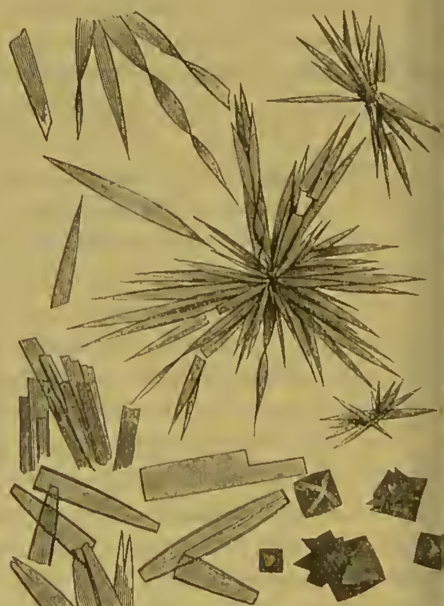


Fig. 118. Krystallformen des Chlorwasserstof Hämatin.

Man erhält sie aus frischem Blute oder zwei Tage alten grösseren Blutflecke durch Behandlung mit essig- oder oxalsäurehaltigem Alkohol und Aether (1 The Alkohol, 4 Theile Aether und $^1/_{16}$ Theil Oxalsäure). Aufbewahrt in festschliessen der Flasche scheidet die Flüssigkeit dann die Krystalle allmählich aus, schnell bei einem Zusatz von an der Luft zerflossenem Chlorcalcium. Bei rascherer Al scheidung kommen mehr die Fig. 117 unten gezeichneten nadelartigen Krystal formen vor, bei langsamerer entweder die sechseckigen Tafeln der Fig. 117 od die Krystalle, welche Fig. 118 darstellt. Diese erscheinen in langer schmalblätt riger Gestalt ein- und zweimal um ihre Längsaxe gedreht. Sie sind sehr dün bräunlich und bräunlichgrün durchscheinend, wie sie die obere Hälfte von Fig. 11 uns zeigt. Lässt man die Krystalle in jenem Alkohol-Aethergemisch, aus welche sie sich abgesetzt haben, längere Zeit verweilen, so entstehen die in der untere Hälfte (nach rechts) jener Zeichnung gegebenen Krystalle einer anderen Modif kation, quadratische oder auch rhombische, schwarze Tafeln, welche bei ein genaueren Prüfung sich als flache rhombische Oktaeder herausstellen.

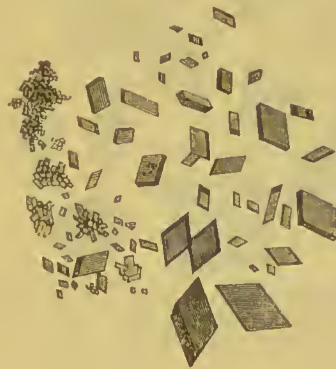
Krystalle derselben Hämatinmodifikation hat TEICHMANN dargestellt un Hämin genannt. Es wird der Blutfarbestoff in seinen verschiedenen Zuständ

ırch heisse konzentrirte Essigsäure gelöst, um beim Erkalten krystallinisch sich zuscheiden. Bedingung zur Abscheidung ist die Gegenwart von Chloralkalien. an erhält die Häminkrystalle unter dem Fig. 119 gezeichneten Ansehen als ombische Tafeln von schwarzbrauner, bisweilen schwärzlicher, selten heller auner Farbe.

Frisches, von Fäulniss zersetztes, eingetrocknetes Blut, ja die ältesten Blut-cke lassen die uns hier beschäftigenden Krystalle bei passender Behandlung ent-hen, so dass das Hämin in forensischer Hinsicht von grosser Wichtigkeit ist, ıd das beste Mittel bildet, um einen verdächtigen Fleck als von Blut herrührend erkennen.

Will man eine etwas grössere Menge darstellen, so kocht man eine Quantität ut mit dem 10—20fachen Volumen Eisessig etwa während einer oder zwei inuten, und filtrirt. Beim Erkalten wird die Flüssigkeit getrübt, und ein schwärz-her Hauch setzt sich ab, bestehend aus den Häminkrystallen. Für die momen-ne Demonstration bediene man sich folgenden Verfahrens: Ein Tropfen Blut ird auf dem Objektträger über der Spirituslampe rasch aufgetrocknet, dann als ılver mit einer Messerspitze abgekratzt. Man bringt etwa 10—20 Tropfen wasser-eie Essigsäure zu, lässt ein paar Mal aufkochen, und setzt dann den Objektträger r wenige Minuten zur Seite. Auch ein Blutstropfen, mit 15—20 Tropfen Eisessig einem Uhrglase auf den Ofen gestellt, bildet unter Verdunsten die betreffenden rystalle. Ebenso scheiden sich dieselben ab, wenn man frisches Blut mit einem eberschuss konzentrirter Essigsäure versetzt. Nach einigen Tagen hat sich an der berfläche ein aus jenen bestehendes Häutchen gebildet; nach Wegnahme desselben ıtsteht ein zweites u. s. f.


Fig. 119. Krystalle des sogenannten Hämin.


Fig. 120. Krystalle des Hämatoïdin. (Gewöhnliche Form.)

Um aus einem alten Blutfleck die Häminkrystalle zu erhalten, trennt man die efleckte Substanz los, übergiesst sie in einem Reagensgläschen mit Eisessig, ocht ein paar Minuten lang, und filtrirt sie in ein Uhrgläschen. Die Flüssigkeit, ıit neuem Eisessig übergossen, wird dann an einem warmen Orte der Verdunstung berlassen. Ich verdanke der Güte von Dr. A. Schmidt in Frankfurt ein Präparat es Hämin, welches aus einem bei Sand's Hinrichtung blutgetränkten Taschen-uch gewonnen worden ist.

Häminkrystalle lassen sich bei ihrer Beständigkeit sehr leicht als mikrosko-ische Präparate aufbewahren. Man schliesst sie entweder trocken oder in Glycerin iegend ein.

In alten Blutextravasaten, z. B. denjenigen des Gehirns, in hämorrhagischen Milzinfarkten, obliterirten Venen, im Corpus luteum entstehen die von Virchow ntdeckten Krystalle des sogenannten Hämatoïdin (Fig. 120), welches unserer Ansicht nach von dem in der Galle vorkommenden Bilirubin verschieden ist.

Sie treten gewöhnlich in kleinen rhombischen Prismen von lebhaft orange- oder rubinrother Farbe mit dunklen karminrothen Ecken und Rändern auf. Daneben wird man häufig amorphen Abscheidungen des Hämatoidin in körnigen und kugligen Massen begegnen.

Aus den Eierstöcken der Kühe gelang es STAEDELER durch Behandlung mit Chloroform oder Schwefelkohlenstoff ungewöhnlich grosse, bis gegen 0,4 mm messende Krystalle unseres Farbestoffes zu gewinnen (Fig. 121). Dieselben erscheinen unter dem Mikroskop zuerst als spitzwinklige dreiseitige Tafeln mit einer konvexen Seite (*a*). Doch kann diese eine konvexe Seite auch durch zwei gerade Linien ersetzt werden, so dass deltoïdische Tafeln (*b*) entstehen. Zwei derartiger Tafeln pflegen dann zwillingsartig zu verwachsen, indem ihre konvexen Seiten sich berühren oder übergreifend verschmelzen (*b*, *c*). So entstehen dann die für das Hämatoïdin (Fig. 120) gewöhnlich gezeichneten rhombischen Tafeln, in der Regel zunächst noch mit Einschnitten an der Stelle des stumpfen Winkels des Rhombus, welche sich allmählich ausfüllen (*d d*). Nicht selten verwachsen auch mit den beiden ersten Krystallindividuen zwei andere zwillingsartig, so dass nun vierstrahlige Sterne erscheinen (*e*). Durch Ausfüllung ihrer einspringenden Winkel bilden sich dann vierseitige Tafeln, welche durch Dickenzunahme schliesslich das Ansehen etwas geschobener Würfel (*f. g*) erlangen (STAEDELER).

Man bewahrt die Hämatoïdinpräparate entweder trocken oder in Glycerin auf.

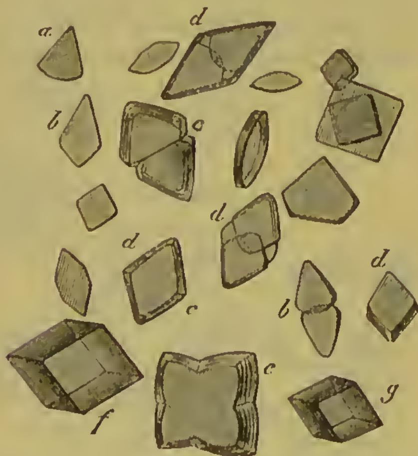


Fig. 121. Sehr grosse Hämatoïdinkrystalle aus dem Ovarium der Kuh durch Behandlung mit Chloroform erhalten.



Fig. 122. Der Blutstrom in der Schwimmhaut des Frosches. *a* Das Gefäss mit den farbigen Blutkörperchen im Axentheil und den farblosen Zellen als Wandungsstrom. *b* Die Epithelialzellen des Gewebes.

Wir haben den wohl interessantesten Theil dieses Abschnittes für das Ende verspart; es ist noch der Strömung des Blutes im lebenden Thierkörper zu gedenken.

Um Blut in den Gefässen eines lebenden Thieres strömen zu sehen (Fig. 122), hat man durchsichtige Lokalitäten zu wählen. Die Schwimmhaut an den Hinterfüssen des Frosches, der durchsichtige Schwanz bei Frosch- und Tritonlarven, die Lunge des Triton, dann Fischembryonen und kleine ausgeschlüpfte Fischchen eignen sich für die ersten Beobachtungen vortrefflich.

Bei Froschlarven umwickelt man mit einem Streifchen befeuchteten Löschpapiers den Vorderkörper, und bedeckt den Schwanz unter Wasserzusatz mit einem dünnen Deckgläschen. Für Frösche selbst nehme man eine Holz- oder Korkplatte mit einem etwa 5—6 Linien grossen Glasfenster, welches über das Loch des Objekttisches zu stehen kommt. Von einem befeuchteten Lappen umwickelt, oder einem Leinwandbeutelchen umschlossen, bindet man den Frosch durch einen stärkeren Faden auf die Platte, und spannt (aber ohne allzu starke Dehnung) durch

ecknadeln die Schwimmhaut aus. Letztere wird mit Wasser befeuchtet, und mit iem dünnen, am besten dreieckig oder rhombisch zugeschnittenen Plättchen deckt. Statt der einfachen Holzplatte kann man ein kleines Tischchen passend rstellen, welches den Frosch trägt. Man hat förmliche Froschhalter erfunden, e sehr überflüssig sind, während man allerdings für manche Zwecke, wie die obachtung des Blutumlaufs in der Zunge jenes Thieres, besonderer Vorrichingen bedarf. Verfügt man über das merkwürdige Muskelgift Kurare, so genügt ie Minimalmenge desselben, unter die Haut eingespritzt, unser Thier nach einigen inden für lange Zeit, einen bis zwei Tage, bewegungslos zu machen, so dass in mit den einfachsten Vorrichtungen ausreicht. Ein ansehnlich grosser Objektiger, auf welchem mit Kanadabalsam oder Schellackfirniss eine dickere kleine chteckige Glasplatte, und ein letztere umgebender Korkring zum Aufstecken der hen aufgekittet sind, genügt alsdann.

Neben jener so höchst einfachen Methode, welche für Kaulquappen erwähnt irde, sind ganz zweckmässig für die Untersuchung von Larven nackter Amibien und jungen Fischchen Objektträger mit länglichen viereckigen Gruben, e sie F. E. SCHULZE vorgeschlagen hat, und unsere Fig. 123 im Durchschnitt rsinnlicht. Unter die Kante *a* kommt der Kopf, auf die geneigte Fläche *b* der

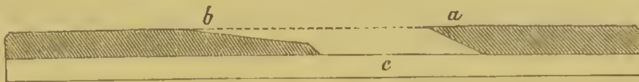


Fig. 123. Objektträger für Frosch- und Tritonlarven im vertikalen Durchschnitt.

hwanz des Thieres zu liegen, und das Ganze wird mit einer dünnen Glasplatte erdeckt. Man kann sich sehr leicht den Apparat herstellen, indem man vier asstücke auf einen Objektträger durch einen Kitt befestigt.

Zu Kreislaufsbeobachtungen verwende man anfangs ganz schwache Linsensteme, um einen grösseren Ueberblick der Stromverhältnisse zu gewinnen. Dann he man zu den stärkeren Vergrösserungen über, mit welchen man das Detail, mentlich in Haargefässen, erforschen muss. Dass die scheinbare Geschwindigkeit s Strömens hierbei bedeutend zunimmt, bedarf keiner Bemerkung. In Wirkhkeit ist diese für den Haargefässbezirk gar keine bedeutende. Das Froschutkörperchen durchläuft in einer Sekunde den fünften oder vierten Theil einer nie.

Im Gegensatz zu den farblosen Elementen des Blutes geht den farbigen beim wachsenen Thiere jede vitale Kontraktilität ab, wie gerade solche Kreislaufsobachtungen des Frosches am besten lehren, indem hier nur einzelne passive eränderungen der so dehnbaren und elastischen Zellen zu erkennen sind.

Von Interesse ist eine in neuerer Zeit gemachte Wahrnehmung über ein abeichendes Verhalten der Blutzellen des Säugethiers. Diese erscheinen, so lange e im Kreislauf befindlich sind, nur sehr selten in der oben besprochenen Form des ihigen Zustandes, bieten vielmehr die allerverschiedenartigsten Gestalten dar. so iss dasjenige, was beim Frosch eine Ausnahme bildet, hier zur Regel geworden ist. uch da handelt es sich nur um einen passiven vergänglichen Zustand, denn sobald uhe eintritt, nehmen die Zellen die bekannte Napfform wieder an (ROLLETT).

Will man die Kreislaufsverhältnisse während des Entzündungsprozesses stuiren, so empfiehlt sich das Mesenterium des Frosches (COHNHEIM). Man nehme ne hinreichend grosse Glastafel, kitte auf diese eine fast liniendicke runde Glasheibe (etwa von 12 mm Durchmesser) und um diese herum einen schmalen (unefähr 1 mm breiten) Korkring auf. Einem durch Kurare gelähmten Frosch spaltet ian mit einem links angebrachten Schnitt die Bauchdecke, zieht das Mesenterium ervor, und befestigt die Darmschlinge mit ein paar feinen Nadeln auf dem Korkng. Der einfache Luftreiz ruft die Entzündung herbei, und — wenn anders das lesenterium vor Eintrocknen geschützt wird — kann man viele Stunden hindurch

beobachten. Man gewinnt so leicht eines der interessantesten und belehrendst Bilder, welche ich kenne.

Auch kleine Säugethiere, durch Aether oder Chloral in Narkose erhalte lassen sich, freilich wiederum mit mannigfach verwickelten Apparaten, zu de artigen Beobachtungen verwenden (Stricker und Sanderson).

Doch kehren wir zum Mesenterium unseres Frosches (Fig. 124) zurüc Erweiterungen der Gefässe (am wenigsten der Kapillaren) treten allmählich ei langsameres Strömen folgt, zahlreiche Lymphoidzellen sammeln sich in der far losen Randschicht der Venen. Durch die unverletzten Wandungen der letzteren (und der Haargefässe (*A*) beginnt die Auswanderung der Lymphoidzellen (*a b* durch die Kapillaren gelangen auch farbige Blutkörperchen in das Nachbargewel Nach einem halben bis ganzen Tag, wo eine graulich matte Schicht von Eiterzell die Oberfläche des Mesenterium deckt, sind diese merkwürdigen Dinge in Fü eingetreten. Die Eiterzellen kamen also aus den Blutgefässen (Cohnheim). Hat man vorher feinkörnige Farbe in einen Lymphsack des Thieres eingespritzt, sind jene Zellen zum Theil farbehaltig.

Bewirkt man durch Unterbindung der Schenkelvene dagegen eine Blutstauun so zeigt die Schwimmhaut unseres Thieres in den Gefässen dichte Zusamme pressung der Blutkörperchen. Auch hier kommt es zum passiven Durchtritt fa biger Blutzellen. Dagegen kann in der Beengung des überfüllten Gefässes d lebendige Zusammenziehungsvermögen der Lymphoidkörperchen sich fast nie äussern. Ihre aktive Auswanderung fehlt im Allgemeinen hier, oder ist nur ei ganz geringe.

Auch im normalen Leben findet eine derartige Emigration der Lymphoi körperchen statt. Die beweglichen, die Lücken des Bindegewebes durchwanderr den Zellen zählen dahin.



Fig. 124. Blutgefässe des gereizten Froschmesenterium mit Emigration der Lymphoidzellen (nach 8 Stunden). *A*, ein stärkeres Haargefäss, zeigt bei *a* auswandernde, bei *b* ausgewanderte Zellen. *B*, eine Vene; bei *a* die Lymphoidzellen, der Wand dicht angedrängt und sich durchpressend, bei *b* ausserhalb des Gefässes; *c* farbige Blutkörperchen.

Die schönen Beobachtungen Cohnheim's (welche die ältere Entdeckung vo A. Waller bestätigen) besitzen eine ausserordentliche Tragweite, und haben i schneller Folge eine ganze Literatur hervorgerufen. Noch ist allerdings keine voll ständige Abklärung der Meinungen erfolgt. Stammen alle jene Wanderzelle und Eiterkörperchen aus dem Blute, sind sie ausgewandert keiner Vermehrun durch Theilung mehr fähig? Können sogenannte Eiterzellen nicht aus den zellige

degewebes hervorgehen? Vermögen jene Auswanderer endlich in andere Ge- ›eelemente sich umzuformen? Letzteres ist nicht zu bezweifeln; und auch für ꝫ Theilung der Lymphoidzellen, sowie ihre Entstehung aus den Zellen des degewebes sind namhafte Beobachter eingestanden. Wir kommen auf Einzelnes ter zurück.

2) und 3). Die Untersuchung von Lymphe oder Chylus gehört ebenfalls zu leichtesten; nur die Gewinnung des Materials verursacht einige Vorbereitungen. Lymphe zu erhalten, tödtet man ein Säugethier durch einen Schlag vor den ›f, und unterbindet ihm nach sofortiger Eröffnung der Brusthöhle den Ductus racicus. Schon nach einer Viertelstunde wird man Anschwellungen der Lymph- ısse treffen; ansehnlichere, wenn man längere Zeit wartet. Ist das Thier einige nden nach einer reichlichen, fetthaltigen Mahlzeit getödtet worden, so tritt die lusbahn, mit milchweisser Flüssigkeit erfüllt, auf das Schönste hervor. Kleinen nzenfressenden Säugethieren, z. B. Kaninchen, kann man eine elastische lundsonde in die Speiseröhre einführen, und durch dieselbe mit der Injektions- tze Milch reichlicher in den Magen treiben, wo dann später nach einem mehr- ıdigen Intervall die Chylusbahn in prächtiger Füllung getroffen wird.

Die Lymph- oder Chylusgefässe unterbindet man dann in einem etwa 1 Zoll ʒen Stücke an beiden Enden, und präparirt sie vorsichtig aus dem Bindegewebe ıus. Verunreinigungen des getrennten Gefässes entfernt man durch Abspülen Vasser. Wieder abgetrocknet wird das Stück über einem Uhrglas oder einem ektträger aufgeschnitten.

Will man nur Lymphkörperchen rasch demonstriren, so bietet jede ange- ıittene Lymphdrüse das nothwendige Material.

In Lymphe und Chylus findet man dann bei 2—400facher Vergrösserung die rakteristischen Zellen (Fig. 125), die nämlichen, welche wir schon im Blute als lose Blutkörperchen kennen gelernt haben. In ihrer natürlichen Flüssigkeit ersucht, werden jene Gebilde in der Regel nichts leres, als eine granulirte Kugel (1—4) von hselndem Ausmaass erkennen lassen. Nimmt man e Untersuchung mit den nothwendigen Vorsichts- ssregeln vor, so findet man auch hier den gleichen menwechsel der Zelle als Zeugniss eines leben- ın Zusammenziehungsvermögens, dessen wir oben 166) bei den farblosen Elementen des Blutes ge- ıt haben.

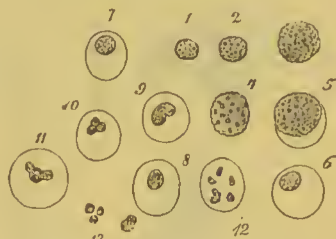


Fig. 125. Zellen der Lymphe.

Um den weiteren Bau (Kern und Körpermasse) zu ermitteln, wendet man sser, schwache Kochsalzlösung (0,75—0,10%) oder äusserst verdünnte Essig- re an. (Starke Säuren lösen Hülle und Zellenleib bald auf.) Die Zeichnungen 13 stellen jene Umänderungen dar. Will man tingiren, so kommen die am- ıiakalische Karminlösung, Hämatoxylin, Fuchsin und Anilinblau zur Verwen- g. Eosin versagt den Dienst (S. 166).

Bekanntlich finden sich im milchweissen Chylus als Ursache der Farbe zahl- Fettmoleküle im Zustande feinster Vertheilung. Diese »Stäubchen« bedürfen starker Vergrösserungen.

Zur Aufbewahrung empfiehlt sich das S. 151 (Nr. 3) erwähnte Gemisch aus limat (1), Kochsalz (1) und Wasser 300; auch die zweite der von Pacini an- ebenen Flüssigkeiten kann zur Verwendung kommen.

4) Der Schleim verlangt keinerlei Vorbereitung. Man bringt denselben, veder von der Schleimhautoberfläche mit einer Skalpellklinge abgekratzt, oder entleerten Schleim aus der Nase, den Respirationsorganen etc. in mässiger ıge auf die mikroskopische Glasplatte. Ungewöhnlich zähe Schleimmassen ıeidet man hierbei mit einer Scheere durch.

Die mikroskopische Beobachtung (mit einer 2—400fachen Vergrösserung)

zeigt uns seine ziemlich ungleiche Beschaffenheit. In sehr wechselnder Menge b gegnen wir der nämlichen farblosen, granulirten Zelle, welche als farbloses Blu körperchen, sowie als Bestandtheil von Lymphe und Chylus soeben besproch wurde, der »Lymphoidzelle«. Man giebt ihr den Namen des Schlein körperchens und nur in dem Mundhöhlenschleim heisst das aus den Tonsill (Frey) abstammende Gebilde Speichelkörperchen. An letzterem Orte, n der dünneren Flüssigkeit zusammenfallend, bemerkt man im verwässerten Zelle leib Körnchenbewegung. Diese kann demgemäss durch Zusätze konzentrirte Lösungen zum Stillstand gebracht, ebenso bei allen anderen Lymphoidzellen dur Versetzung in eine sehr wasserreiche Umgebung hervorgerufen werden (C. R chardson). Hierzu kommen, wiederum in sehr wechselnder Menge, die a gestossenen Zellen der jedesmaligen Epithelialformation, ebenso die abgetrennt Zellen der verschiedenen Schleimhautdrüsen. Bei seiner zähen Beschaffenheit en hält der Schleim sehr gewöhnlich eingeschlossene Luftblasen. Ferner zeigen si noch gar mancherlei fremdartige Zumischungen, Speisereste, z. B. Fleischfase Amylonkörner, Staubtheile, Bakterien, Pilzfäden u. a. mehr. Die Erkennu letzterer Bestandtheile erfordert schon eine gewisse Uebung.

Zur Aufbewahrung des Schleims habe ich mehrere konservirende Flüssigkeit ohne sonderliches Resultat bisher versucht.

5) Die nämliche granulirte Zellenformation — wir wissen es bereits — kom endlich noch als Bestandtheil einer pathologischen Flüssigkeit, des Eiters, v und wird dann mit dem Namen der Eiterzelle oder des Eiterkörperche versehen.

Nicht durch die Beschaffenheit, wohl aber durch die Menge ihrer Zellen lä sich eine Flüssigkeit als Eiter erkennen.

Die Eiterzellen sind zunächst die ausgetretenen und an der Reizungsste angesammelten farblosen Blutkörperchen. — M hat früher auch eine Entstehung jener Gebilde Innern von Epithelialzellen (Fig. 126) annehm wollen, wo durch Zerstörung der Mutterzellen Inhaltszellen frei würden (Remak, Buhl, Rin fleisch). Die Beobachtungen sind allerdin richtig. Untersucht man in den ersten Tag eines Katarrh das dünne wässerige Sekret Schleimhaut, so gewahrt man nach der Versch denheit der Epithelien neben freien Eiterkörp chen, gewöhnliche abgelöste Epithelien und a dere mit einem Inhalte, wie ihn die erwäh Figur versinnlicht. Doch die Deutung wird w eine andere werden müssen. Es sind eben j Vagabunden des Körpers, jene Wanderzellen, aus dem Schleimhautgewebe in E thelialzellen eingedrungen, welche uns hier vorliegen.



Fig. 126. Eiterkörperchen des Menschen, im Innern von Epithelialzellen liegend. *a—d* aus dem menschlichen Gallengang; *e* Eiterzelle; *f* aus dem Athemapparat; *g* aus der Harnblase.

Von einer möglichen und wahrscheinlichen Eiterkörperchenbildung aus d Bindegewebezellen handeln wir später einmal. An der Oberfläche der Schleimhä kommt es natürlich zu keiner Ansammlung der Eiterzellen. Auch im Innern Organe können sie später durch das Gewebe zerstreut getroffen werden (z. B. der entzündeten Hornhaut); dann vermögen sie unter den Epithelien sich in gr serer Menge anzuhäufen, die Epithelialdecke schliesslich abzustossen, und so e Erosion und ein Geschwür zu veranlassen, oder endlich, in inneren Theilen l findlich, durch Einschmelzung des Nachbargewebes zur Bildung eines Abszes Veranlassung zu geben.

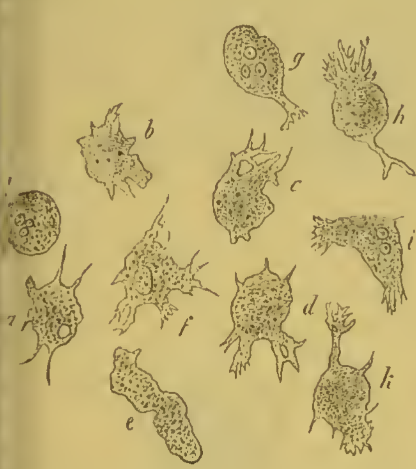
Die Eiterkörperchen werden natürlich in derselben Weise untersucht, wie Elemente von Lymphe und Chylus.

Die lebendigen Formveränderungen der Eiterzellen sind uns seit länge

en bekannt geworden. Hat sich nach etwa zwei Tagen in Folge einer entzünd-n Reizung der Hornhaut des Frosches dessen Humor aqueus getrübt, so zeigt etztere in Menge sich energisch kontrahirende proteusartige Zellen (Fig. 127). ne fadenförmige Ausläufer können dem Eiterkörperchen eine strahlige Gestalt ihen (*a*), welche später in unregelmässig zackige Formen (*b*) übergehen mag. t selten verzweigen die Ausläufer sich weiter, und durch das Zusammentreffen Verfliessen benachbarter Aeste (*c*) entstehen netzartige Fortsätze (*c d*). Bis-n zeigen sich vorübergehend lange gestreckte Formen (*e i*). Eine Aufnahme chbarter kleiner Moleküle, etwa des zugesetzten Karmin ins Zelleninnere, lässt hier ebenfalls beobachten (*b*).

Auch die Eiterzellen des Menschen und der Säugethiere besitzen den gleichen en Formenwechsel.

Finden sich derartige Zellen in den Hohlgängen eines festeren Gewebes, z. B. er Hornhaut, so erkennt man eine gleiche Gestaltveränderung. Allerdings ıeint, durch den engen Raum zusammengepresst, die Zelle hier gewöhnlich eckt und verschmälert.



ig. 127. Kontraktile Eiterzellen aus dem Humor queus des Frosches. *a*—*k* vitale Veränderungen er Zelle; *b* ein Eiterkörperchen mit Karmin-körnchen im Innern; *l* die abgestorbene Zelle.

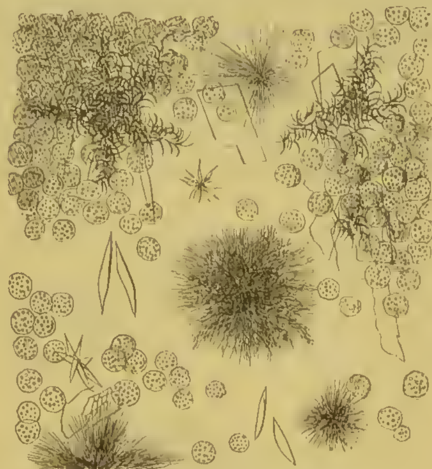


Fig. 128. Saurer Eiter aus einem alten Abszess des Oberschenkels.

Eine solche Lokalität bietet dann auch die beste Gelegenheit, das schon früher ihnte Fortrücken oder Wandern derartiger kontraktiler Gebilde durch die er-nten Gänge zu verfolgen. Es ist nicht selten ein ziemlich energisches.

Indessen bedarf man hierzu nicht einmal eines entzündeten Organes; denn n in der normalen Cornea kommt ja dieselbe lymphoide Zelle mit dem gleichen chsel und dem nämlichen Fortrücken vor.

Will man sich von den angegebenen merkwürdigen Dingen überzeugen, so lie schonendste Behandlung, das Vermeiden differenter Zusatzflüssigkeiten, des ckes und der Verdunstung durchaus nothwendig.

Zumengungen anderer Zellen, wie Epithelien und Blutkörperchen, erkennt ı ohne Mühe.

Umänderungen finden in dem Eiter mancherlei statt, auf welche wir hier nicht ter eingehen können. Nur eine derselben, die saure Gährung des Eiters, sei ähnt. Sie geht der alkalischen Zersetzung vorher, und führt anatomische und mische Aenderungen mit sich.

Bei etwas stärker saurer Reaktion werden die Kerne der Eiterzellen sichtbar. se selbst sind bald vielfach in Auflösung begriffen. Die Neutralfette werden egt, und freie Fettsäuren treten mit ihren Krystallisationen hervor. Solche, ls in Gestalt von Nadeln, theils spitz blattförmigen Massen zeigt unsere . 128; daneben die rhombischen Tafeln des Cholestearin.

Zur Aufbewahrung dient ein Gemisch, bestehend aus 1 Theil Sublin 1 Kochsalz und 300 Wasser. Um die Kerne hervortreten zu lassen, hat man andere Konservirungsflüssigkeit empfohlen, 1 Theil Sublimat, 1 Theil Essigs und 300 Wasser (S. 151 Nr. 5).

Zwölfter Abschnitt.

Endo- und Epithelien, Nägel, Haare.

Die verschiedenen Epithelialgewebe des menschlichen Körpers erfordern ihrer meist verwandten chemischen Beschaffenheit ähnliche Untersuchungsmethoc und werden darum passend zusammen zur Erörterung kommen.

1) Unter Epithelien versteht man die Ueberzüge gedrängter Zellen, we die verschiedenen Oberflächen des Körpers, theils in einfacher Lage, theils Schichtungen übereinander darbieten. Man unterscheidet dann nach der Ge der Zellen das Pflaster- oder Plattenepithel, bestehend aus platten



Fig. 129. Plattenepithel der Mundschleimhaut des Menschen.



Fig. 130. Zylinderepithel des Dickdarms vom Kaninchen.



Fig. 131. Verschiedene Formen der Flimmerzellen des Säugethieres.

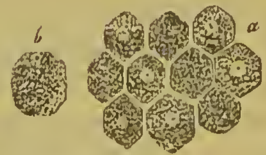


Fig. 132. Pigmentirte Plattenepithelien (seg. polyedrische Pigmentzellen) aus der Netzhaut des Schafs.

menten, und das zylindrische, wo die Zelle hoch und schmal gestaltet Modifikationen bilden ferner noch die Flimmerepithelien, bei welchen Zellenoberfläche mit sehr feinen, während des Lebens schwingenden Härchen setzt ist, und die pigmentirten Epithelien, deren Zelleninhalt Körnchen schwarzen Pigment, des sogenannten Melanin, beherbergt.

Der Genese nach hält man als eigentliches Epithel die sämmtlichen Zel lagen der obersten und untersten Keimanlage fest. Endothel nennt man zelligen Ueberzüge der geschlossenen Höhlungen des mittleren Keimblattes. bleiben fast überall ungeschichtet.

Schichtungen finden sich im Allgemeinen nur am Plattenepithel. Das zylin-
ıe bildet eine einfache Lage, wie es freilich auch mit vielen anderen Ueber-
pflasterförmiger Zellen, d. h. dem gesammten Endothel der Fall ist.

Die nebenstehenden Holzschnitte können uns die verschiedenen Gestalten des
el versinnlichen. Fig. 129 stellt das Plattenepithel der Mundhöhle, Fig. 130
lindrische des Darmkanals dar, während Fig. 131 die flimmernde und Fig. 132
gmentirte Form bringen.

Es bedarf wohl kaum der Bemerkung, dass nur stärker geschichtete Epithelien
ınbewaffneten Auge des Menschen sichtbar sind, während schwach oder nicht
geschichtete derartige Zellenüberzüge erst bei der mikroskopischen Unter-
ng hervortreten. So ist die massenhafteste Epithelialdecke, diejenige der
en Haut, seit alten Zeiten bekannt, während z. B. die einfachen endothelialen
ıbekleidungen, welche die Oberfläche seröser Häute, sowie der Gefässe tragen,
bungen einer späten Epoche bilden.

Handelt es sich darum, Epithel- und Endothelzellen einer Oberfläche zur
Wahrnehmung zu bringen, so genügt es, durch Schaben mit der reinen an-
chteten Skalpellklinge die Zellen vom Mutterboden abzutrennen, und mit
Flüssigkeit auf den Objektträger zu übertragen. Man wird dann theils ver-
ten Gebilden, theils ganzen Fetzen zusammenhängender Zellen begegnen.

Das, was wir hier künstlich erzielen, besorgt in vielen Fällen die Natur.
und Reibung, welche viele Körperflächen erfahren, trennt ihre Epithelien
er Unterlage ab. So lösen sich die Zellen der Epidermis, diejenigen verschie-
Schleimhäute. Alte Zellen fallen, wie man sagt, spontan ab. Der schleimige
zug der verschiedenen Mukosen zeigt uns in wechselnder Reichhaltigkeit das
orfene Epithel der betreffenden Schleimhaut, beispielsweise der Mund-
m die ältesten und die grössten Zellen des hier vorkommenden Plattenepithel,
ıige der Nase und Luftwege die Flimmerzellen, der des Darmrohrs das
lerepithel.

ndessen manche jener Zellenüberzüge scheinen mehr ausdauernder Natur;
neuern sich weniger rasch, und wir vermissen das spontane Abfallen, so z. B.
njenigen Plattenzellen, welche die Hinterfläche der Cornea überziehen, an
igmentirten Pflasterepithel des Auges etc. Mitunter sind es gerade Ueber-
deren Zellen gegenüber Reagentien sich als delikat und bei der Fäulniss leicht
unde gehend ergeben.

Alle ungeschichteten Epithelien zeigen die Zellen aus weichen und leicht ver-
lichen Eiweissstoffen gebildet. Zu ihrer Untersuchung ist deshalb die grösste
ıe des Körpertheiles nothwendig. Es würde eine Thorheit sein, in mehrere
alten Leichnamen nach ihnen zu suchen. Entweder sind sie hier gänzlich
rt, oder nur noch in Trümmern vorhanden.

Die einfachen Plattenepithelien, oder die Endothelien, wie sie an
interfläche der Hornhaut, auf den serösen Säcken, der Innenfläche grosser Ge-
vorkommen, untersucht man durch Abschaben bei stärkerer (400facher) Ver-
rung. Häufig ist die Einzelzelle so blass, dass auch bei nachdrücklicher Be-
ung des Sehfeldes eine Färbung wünschbar wird. Man verwendet hierzu
Karmintinktur, Hämatoxylinlösung, Eosin, Anilinblau und Anilinroth, sowie
e Theerfarben. Einige Schwierigkeiten bereitet es, jene einfachsten Ueber-
pflasterförmiger Zellen zugleich mit ihren Unterlagen zur Anschauung zu
en. Dünne Vertikalschnitte der vorher durch Chromsäure oder Alkohol er-
en Theile werden hier und da eine bezeichnende Anschauung gewähren. Im
ssystem ist der freie Rand einer Klappe eine günstige Lokalität, das über-
nde Endothel zu erkennen. Eine seröse Haut, in einem Stückchen vorsichtig
er Unterlage getrennt, wird eine Falte ihrer freien Oberfläche zu bilden ge-
n, und so die einfache Zellendecke der serösen Häute zur Anschauung
en. Kratzt man etwas energischer über die Hinterfläche der Hornhaut, so

wird man zuweilen umgeschlagene Stücke der DESCEMET'schen Haut mit der ; sitzenden Epithelialbekleidung im Präparate erblicken.

Ferner ist die von RECKLINGHAUSEN geübte Silberimprägnation (S. 113) treffliche Methode zu Erkennung der Zellenumrisse blasser Epithelien. Schon ı einer geringen Einwirkung der Höllensteinlösung werden die Grenzlinien äuss deutlich, indem in der Interzellular- oder Kittsubstanz der Niederschlag zu auftritt, und die Zellenkörper frei bleiben. Wenn will, so kann man sogar in letzteren die Kerne dı Hämatoxylin (nicht aber durch Eosin) nachträglich giren. An kleinen Blut- und Lymphgefässen tritt Endothel mit solcher Deutlichkeit hervor, dass man, an einem Injektionspräparat, den Verlauf jener Gef zu erkennen vermag. Selbst in den kavernösen Gär oder den Sinus des Lymphgefässsystems lässt sich diesem Wege überall eine Epithelialauskleidung sich machen (Fig. 133 *a b*).



Fig. 133. Endothelien an der Innenfläche lymphatischer Gänge nach Silberimprägnation; *a* gestrecktere, *b* breitere Mosaik.

Welchen merkwürdigen Aufschluss endlich die berbehandlung über den Bau der Kapillaren ergeben werden wir später erfahren.

Auch eine passende Eosinfärbung kann jene I leisten mitunter zur Anschauung bringen.

Indessen, wir müssen nochmals auf jene Kitts stanz epithelialer und endothelialer Zellen zurückkommen. Durch die sch Arbeiten von ARNOLD und THOMA hat sich herausgestellt, dass die Injektion Berliner Blau in die Blutbahn des getödteten Frosches jene Kittleisten bläut. selbe erkennt man, wenn dem lebenden Thiere vorsichtig in kleinen, lang aufeinanderfolgenden Gaben eine Lösung des indigoschwefelsauren Natron in Blutgefässe eingetrieben, und die hervorgezogene Zunge, das Beobachtungsobj von einem Strom einer 1,5% Kochsalzlösung überströmt wird, und eine Erw rung der Blutgefässe eintritt. Auch aufeinander folgende Einspritzungen pas der Kaliumeisencyanür- und Eisenchloridlösungen gewähren das gleiche Resu noch zweckmässiger eine Lösung guter chinesischer Tusche mit Kochsalz. man an den verschiedenen Körperstellen des Frosches, indessen auch beim Sä thier, jene Färbung der epithelialen Kittleisten bemerkt hat, scheint letzteren Rolle bei der Ernährung unseres Zellengewebes zuzukommen. Für weite namentlich die benutzten Apparate, müssen wir auf die Originale verweisen.

Als Zusätze bei der Untersuchung jener Endo- und Epithelien empfehlen indifferente Flüssigkeiten, weniger schon Wasser. Feuchte Konservirun haben mir bisher nicht recht gelingen wollen. Leicht erhalten sich dagegen Sil präparate, namentlich in Kanadabalsam.

Die pigmentirten Plattenepithelien (die »polyedrischen Pigm zellen« früherer Zeit), welche im Auge vorkommen, und die Chorioidea mit facher, die Ziliarfortsätze und die Hinterfläche der Iris mit geschichteter überkleiden, werden in der gleichen Weise untersucht. Mit der Skalpellklinge einem Pinsel kann man leicht Fetzen derselben abziehen, welche vorsichtig d den Pinsel ausgebreitet, die schöne Mosaik (Fig. 132) enthüllen werden. So gefaltete Stückchen werden dann die Seitenansichten der Zellen darbieten. Chromsäure- und Alkoholpräparate, sowie (freilich weniger gut) getrock Augen, können zur Demonstration der uns hier beschäftigenden Epithelialfo tion benützt werden.

Will man die Molekularbewegung der Pigmentkörnchen beobachten, so darf es nur eines Druckes auf das frische Objekt, um den Zelleninhalt fre machen, welcher dann in dem zugesetzten Wasser sein Bewegungsspiel begi wird. Man verwendet hier mit Vortheil die stärksten Objektive, um die B

ıgen der Körnchen möglichst vergrössert dem Auge vorzuführen. Die höchsten rgrösserungen der Gegenwart scheinen eine krystallinische Beschaffenheit jener leküle anzuzeigen.

Bleibende Einschlüsse in harzige Massen, wie Kanadabalsam und Kolophonium, ingen leicht.

In Glycerin und in MÜLLER'scher Flüssigkeit lässt sich ebenfalls manches für gere Zeit aufbewahren.

Auch für das Zylinder- und Flimmerepithel bleiben die Unter- hungsmethoden die gleichen.

Abstreifen mit der Messerklinge führt uns zunächst chliche Ansichten der betreffenden Zellen vor, verein- ter und in Fetzen zusammenhängender (Fig. 134).

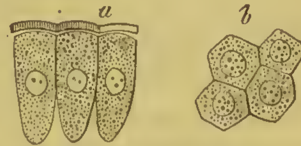


Fig. 134. Zylinderepithelien aus dem Dünndarm des Kaninchens. *a* Seitenansicht der Zellen mit dem verdickten, etwas abgehobenen, von Porenkanälchen durchzogenen Saume; *b* die Ansicht der Zellen von oben, wobei die Mündungen der Porenkanäle als Pünktchen auftreten.

Zweckmässig ist es, bei der Erforschung der Schleim- utepithelien erst einige Stunden nach dem Tode zu tersuchen, oder die Organe des eben getödteten Thieres, B. die Luftröhre oder den Dünndarm der Säuger, einen g lang innerhalb eines Eisschrankes in ihrem Schleim fzubewahren. Die Isolation der Zellen gelingt alsdann cht; und zur näheren Erforschung empfiehlt sich Jod- um oder eine andere indifferente Zusatzflüssigkeit.

Zellengruppen der beiden genannten Epithelformen kehren uns nicht selten freie Oberfläche zu, und bieten so, aus der Vogelperspektive gesehen, die be- nnte zierliche Mosaik (*b*) dar.

Um das Zylinderepithel in seiner Befestigung zu erblicken, muss man mittelst r Chromsäure, des chromsauren Kali und des Weingeistes erhärtete Schleimhäute rwenden. Dünne, mit einem scharfen Rasirmesser gewonnene Schnitte zeigen s dann, wenn anders der Theil in hinreichender Frische in absoluten Alkohol ıgelegt worden war, die schönsten Ueberzüge. Durch passende, schonende nktion gewinnt das Bild hinterher noch sehr an Deutlichkeit.

Zur Erforschung der weiteren Struktur kommen indifferente Flüssigkeiten, rbungen, die Benützung einer schwachen Essigsäure gewöhnlich zur Ver- ndung.

Um den Durchgang der Chylusmoleküle durch die Zylinderepithelien der ünndärme zu erkennen, dient ein der Fettresorption geschlachtetes ier (wozu im vorigen Abschnitte e Bemerkungen über Chylus zu ver- eichen sind).

Man hat den verdickten Saum, lcher an der freien Fläche der Zy- nderzellen des Dünndarms etc. vor- mmt, einer genauen Prüfung un- rworfen, und ihn von feinen, senk- chten Linien durchsetzt beobachtet gl. Fig. 135, auch 134). Wir neh- en jene Linien für den optischen usdruck feiner, den Saum durch- tzender Gänge, sogenannter Poren- näle. Zur Erkennung des subtilen

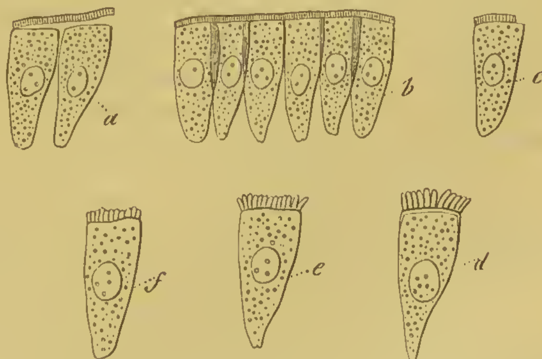


Fig. 135. Dieselben Zellen. Bei *a* der Saum durch Wasser und leichten Druck abgehoben; bei *b* die Ansicht in natürlichem Zustande; bei *c* ein Theil des verdickten Saumes zerstört; bei *d e f* löst sich durch längere Wassereinwirkung derselbe in einzelne stäbchen- oder prisma-ähnliche Stücke auf.

exturverhältnisses bedarf es starker Vergrösserungen, besonders der Immersions- steme. Man kann das frisch getödtete Thier benützen; besser ist es, die Därme rst eine Zeit lang liegen zu lassen, wodurch die Ablösung der Zellen befördert ird. Als Zusätze dienen Darmschleim, Blut- und Jodserum, dünne Chromsäure- sungen, Solutionen von Kochsalz (2%) und phosphorsaurem Natron (5%). Der

Zusatz von Wasser wirkt auf den Saum zerstörend ein. Die einzelnen Theil trennen sich in der Richtung der vertikalen Linien von einander; es sieht niel selten aus, als trüge die Zelle einen Besatz von Flimmerhärchen (*d. e. f*), was auc die irrige Ansicht der ersten Beobachter (Gruby und Delafond) gewesen is Aehnliche Wirkungen giebt eine etwa sechsstündige Mazeration in phosphor saurem Natron (5%) oder der sogenannten starken Essigsäuremischung von Mole schott (Coloman Balogh).

Alles, was von den Zylinderzellen gesagt wurde, gilt auch für die Unter suchung der Flimmerepithelien. Nur beginne man hier möglichst rasch unmittel bar nach dem Tode, und bediene sich indifferenter Zusätze, da Wasser die feine Härchen anzugreifen und zu baldigem Abfallen zu bringen pflegt. Eine starke Kali lauge von 28—40% erhält sie dagegen, wie Schultze fand, gut.

Sehr zweckmässig ist die Färbung mit sehr verdünntem Anilinroth, welch rasch vorgenommen werden kann, und — beim Frosche wenigstens — das Wim perspiel nicht aufhebt.

Um Zylinderepithel vorübergehend zu konserviren, empfiehlt sich der Ein schluss in stark gewässertem Glycerin, namentlich bei vorher durch Alkohol er härteten Ueberzügen. Flimmerzellen, mit Schonung ihrer Härchen, für länger Zeit zu erhalten, ist bisher noch nicht gelungen.

Ehe wir zu dem geschichteten Epithel übergehen, wollen wir noch der merk würdigsten Lebenserscheinung des Gewebes, der Flimmer- oder Wimper bewegung gedenken.

Da das Wimperphänomen den Tod des Geschöpfes und die Ablösung de Zelle vom Mutterboden bei den einzelnen Thiergruppen sehr ungleich lang über dauert, so ist es von grösster Wichtigkeit, hier eine passende Wahl zu treffen Man wird deshalb für die ersten Untersuchungen Säugethiere und Vögel, bei dene das Bewegungsspiel der Flimmerhärchen sehr schnell aufhört, vermeiden. Am besten eignen sich unter nackten Amphibien Molche und Frösche. Auch bietet di ansehnlichere Grösse ihrer Zilien noch einen zweiten, nicht unerheblichen Vortheil Ganz vortrefflich qualifiziren sich manche sogenannte wirbellose Thiere, so di Flussmuscheln der Geschlechter Unio und Anodonta, sowie das Genus Cyclas, a deren Kiemen eine prachtvolle, mit langen Haaren versehene Flimmerzellenbeklei dung vorkommt. — An den Wimperzellen des Darmes der Flussmuschel soll man sich im Uebrigen noch durch Anwendung sehr starker Vergrösserungen von einem wichtigen Texturverhältniss überzeugen können. Die Flimmerhaare sollen sic nämlich in feine Protoplasmafädchen des Zellenkörpers fortsetzen (Eberth Marchi). Ich fand allerdings freilich nur Zellen mit stark vertiefter Oberfläch als ein sehr gewöhnliches Trugbild.

Von hoher Bedeutung für das Studium der Flimmerbewegung sind dann hie die Zusatzflüssigkeiten. Man giebt im Allgemeinen an, dass Alles, was nich chemisch die Zellensubstanz affizirt, das Wimperspiel weiter gehen lässt, Alle dagegen, was die Mischungsverhältnisse alterirt, jenes ein für allemal beendigt.

Die indifferenten natürlichen Flüssigkeiten werden deshalb vor Allem zur Ver wendung kommen müssen; Blutserum in erster Linie. Auch Fruchtwasser, Glas körperflüssigkeit und Milch, selbst noch Harn bilden passende Zusatzflüssigkeiten Sehr brauchbar scheint das Jodserum; ungünstig wirkt Galle ein. Reines Wasse zugegeben, erhöht für kurze Zeit die Lebhaftigkeit des Flimmerns, um ihm um s schneller ein Ende zu machen. Alkalische Reaktion der Zusatzflüssigkeiten mus als günstig, saure als ungünstig bezeichnet werden. Sauerstoff wirkt erregend Kohlensäure lähmend (Kühne). Mässige Temperatursteigerungen erhöhen die Leb haftigkeit, höhere, welche das Leben des Protoplasma vernichten, üben denselben Effekt auf das verwandte Wimperspiel (Roth).

Um die ersten Beobachtungen anzustellen, schneidet man ein Stück einer mi Flimmerzellen bekleideten Membran heraus (z. B. der Gaumenschleimhaut ode

›s Herzbeutels beim Frosche), und faltet sie unter Serumzusatz in einer Weise, ıss die zellentragende Fläche den freien Rand der Falte bildet. Zur Vermeidung ın Druck, welcher die schlüpfrige Schleimhaut verdrängen, oder die Falte aus nander treiben könnte, legt man das Fragment eines etwas dickeren Deckplättıens in die Flüssigkeit, und bedeckt das Präparat; oder man bringt dieses, der nterfläche des Deckgläschens anhaftend, in die feuchte Kammer (Fig. 77, 78). ıutzellen, welche in der Flüssigkeit schwimmen, bilden eine werthvolle Zugabe Kohlenpartikel, Körnchen von Indigo und Karmin können letztere ersetzen).

Untersucht man zunächst mit einer schwächeren Vergrösserung, so erkennt an am Rande der Falte eine Bewegung, ein Flimmern, wie man treffend das ıänomen genannt hat. Schon jetzt wird man in raschem Strome die Blutkörperıen vorbeitreiben sehen, und zwar in einer bestimmten Richtung. Zeigt die Falte erge und Thäler, so bemerkt man, wie einzelne jener Zellen antreiben, und plötzch wieder hinausgeworfen werden. Aeltere Beobachter konnten so an elektrische nziehung und Abstossung denken. Erst, wenn das Phänomen zu erlahmen beginnt, ıd bei einer etwas gesteigerten Vergrösserung tritt das Bewegungsspiel schärfer ıd kenntlicher hervor. Das geordnete und gleichzeitige Schwingen der Härchen scheint jetzt wie ein wallender Saum, wie das Flackern einer Kerze oder das ieseln eines von der Sonne beschienenen klaren Baches. Verfolgen wir eine Zeit ng das Wimperspiel weiter, gehen wir dabei zu höheren Vergrösserungen über, kommt der Augenblick, wo wir die einzelnen Härchen deutlich schwingend erieken, aber nur die eine Richtung der Exkursion einstweilen wahrnehmen. Schon tzt treiben die Blutkörperchen langsamer vorüber, und wir vermögen zu ernnen, wie eine Zelle in ein Thal herabgetrieben wird, und dann, durch den ikroskopischen Wasserstrudel, die oben angeführte Zurückwerfung erleidet. Bei ›ch weiter fortgesetzter Beobachtung nimmt die Zahl der Einzelschwingungen ehr und mehr ab; wir sehen jetzt beiderlei Exkursionen des Flimmerhärchens; ıd bald kommt ein Moment, wo kleine, im Wasser suspendirte Körperchen — in ıserm Beispiel die Blutzellen — nur unregelmässig wogende Bewegung vor dem limmersaume darbieten. Endlich erscheint der Stillstand, das Absterben der Beegung. Ueber eine Strecke stehen jetzt alle Härchen starr und bewegungslos. In er Nachbarschaft kann es für eine kurze Zeit noch flimmern; endlich tritt auch er die Ruhe ein.

Es ist eine schöne Entdeckung Virchow's gewesen, dass die eben zum Stillstand kommene Wimperbewegung nochmals für kurze Zeit ins Leben zurückgerufen erden kann. Es bedarf hierzu sehr verdünnter Lösungen von Kali und Natron

Ist das abgelöste Schleimhautstück nicht allzugross gewesen, so erkennt man, ie es durch die vereinte Arbeit seiner zahllosen Flimmerhärchen im Anfange lang-.m von der Stelle getrieben wird.

Auch in anderer Weise — und sie empfiehlt sich namentlich für genauere ntersuchungen mit hohen Vergrösserungen — kann man die Wimperbewegung ntersuchen. Man kratzt in etwas stärkerem Zuge über die blossgelegte Schleimıutoberfläche hin, und löst so das Epithel in Fetzen ab. Hier werden nun nzelne Zellengruppen die lebhafteste rotirende Bewegung zunächst erkennen ssen, man wird vereinzelten abgelösten Zellen mit wimpernden Härchen be-gnen, u. a. mehr.

Was die Zahl der Schwingungen in einem bestimmten Zeitraume betrifft, so beiten die Härchen anfangs allzurasch, als dass an eine irgendwie genaue Beimmung zu denken wäre. Man hat in unsicherer, aber gewiss viel zu niedriger chätzung ein paar hundert Schwingungen für die Minute angenommen. Später ird das Zählen leichter und leichter.

Die Art und Weise, wie die Flimmerzilie schwingt, ist keineswegs immer die leiche. Purkinje und Valentin, welche vor langen Jahren in gründlichster Veise die Wimperbewegung untersucht hatten, unterschieden vier Varietäten des

Flimmerspieles, die hakenförmige, trichterartige, schwankende und wellenförmige. Die erste Form galt für die bei weitem häufigste. Nach den schönen Untersuchungen ENGELMANN's zeigt dagegen die Wimperzelle in voller Unversehrtheit nur wellenartige Bewegung. Alle übrigen Formen der Schwingung beruhen darin, dass die Zilie an gewissen Stellen bereits steif und starr geworden ist. Vielleicht ist übrigens nur die obere Hälfte des Zellenkörpers mit dem Wimperphänomen verbunden.

Flimmerbewegung bei Säugethieren und Vögeln zu untersuchen, erfordert schnelle Präparation des eben getödteten Thieres, Zusatz seines Blutes, des Jodserum und den erwärmbaren Objekttisch. Zuweilen kommt man trotz aller Eile zu spät; in anderen Fällen bietet sich Minuten lang das Wimperspiel lebhaft dar. Einzelne Fälle sind bekannt, wo lange nach dem Tode, bei ganz erkalteter Leiche, Mensch und Säugethiere noch die lebhafteste Flimmerbewegung dem erstaunten Auge darboten. Ich selbst habe einen derartigen vor langen Jahren beobachtet.

Wimperzellen mit wohl erhaltenen Härchen lassen sich für den Menschen nur an ganz frischen Leichen bemerken; solche mit arbeitenden Zilien kann man sich unter Umständen vom Lebenden verschaffen. Bohrt man mit einer kurzabgeschnittenen Gänsefederfahne in den oberen Theilen der Nase herum, so wird man in dem abgeriebenen Schleim mitunter noch lebende Wimperzellen bemerken. Leichter verschafft man sich dieselben in der Anfangsperiode akuter Katarrhe der Nasen- und Luftwegeschleimhaut, wenn man das dünne wässrige Sekret untersucht. Neben regelmässig gestalteten Flimmerzellen wird man dabei vielfach abnormen Exemplaren begegnen, solchen, die gequollen sind, anderen, die eine mehr kuglige Form darbieten, und in ihrem Innern einen granulirten Körper, eine Eiterzelle (Fig. 126 *f*, S. 178), erkennen lassen (RINDFLEISCH).

Die bisher besprochenen einfachen Epithelien bestanden alle aus verhältnissmässig veränderlichen, weichen Zellen.

Anders wird es mit den geschichteten Plattenepithelien, wie wir sie auf manchen Schleimhäuten und, in stärkster Entwickelung, als Ueberzug der

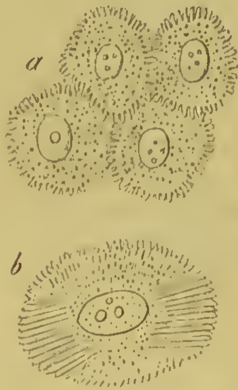


Fig. 136. Sogenannte Stachel- oder Riffzellen. *a* Aus den unteren Schichten der Epidermis des Menschen; *b* eine Zelle aus einer Papillargeschwulst der menschlichen Zunge (von Schultze beobachtet).

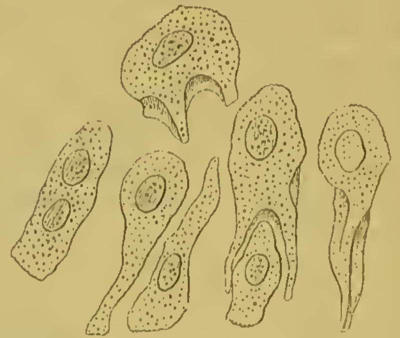


Fig. 137. Hornhautepithel des Kalbes (Mazerationspräparat) aus mit Speichel vermischter Müller'scher Flüssigkeit.

äusseren Haut antreffen. Hier haben nur die tieferen jüngeren Zellenschichten noch eine ähnliche, weiche und leicht alterirbare Beschaffenheit. Wie es scheint, kommt denselben dabei in grosser Ausdehnung eine ganz eigenthümliche Verbindung zu (SCHULTZE). Die Oberfläche (Fig. 136 *a b*) dieser membranlosen Gebilde ist nämlich überall mit Spitzen, Stacheln und Leisten besetzt, welche zwischen diejenigen benachbarter Zellen eingreifen, »wie zwei mit den Borsten in einander gepresste Bürsten«, so dass der Name Stachel- und Riffzellen ganz passend ist. Andere Forscher fassen allerdings dieses Texturverhältniss abweichend auf, aber mit Unrecht.

Die älteren Schichten derartiger Epithelien zeigen dagegen Zellen mit glatter Oberfläche, welche unter Abplattung und Verbreiterung chemisch verändert sind. Sie bestehen aus einer weit resistenteren Eiweissmodifikation; sie sind verhornt, wie man sagt. Die Untersuchungsmethoden erfahren hiernach Modifikationen.

Dass man durch Abkratzen der Zellenlagen nach einander die verschiedenen Schichten, bis zu den jüngsten, zur Anschauung bringen, und hierbei mit Erfolg, namentlich für die jüngeren Zellen, eine der üblichen Tinktionsmethoden verwenden kann, versteht sich von selbst. Die Benutzung von Reagentien, namentlich einer schwächeren Säure, wird uns an den älteren schüppchenförmigen Epithelialzellen ein ansehnliches Resistenzvermögen erkennen lassen, während die jüngeren bald angegriffen werden, und nur ihre Kerne übrig bleiben.

Will man die Zellen isoliren, so empfiehlt sich ein ein- oder zweitägiges Mazeriren in Jodserum, in einer Kochsalzlösung von $10^0/_0$, in dem Czerny'schen Gemisch von Müller'scher Flüssigkeit und Speichel (S. 91), oder, wie Langerhans anrieth, in konzentrirter Salpetersäure. Man begegnet alsdann (Fig. 137) den mannichfachsten, zum Theil sonderbarsten Zellengestalten in völlig unerwarteter Weise.

Um senkrechte Schnitte durch eine ganze Epithelialschichtung zu gewinnen, bedient man sich am zweckmässigsten der Erhärtung durch Alkohol. Schwächere Karmin- und Hämatoxylintinktionen liefern dann treffliche Bilder. Man erkennt an Schleimhautepithelien die Zellenkerne noch in den obersten Epitheliallagen, während die kernlosen Schüppchen der verhornten Epidermis ganz farblos über den tingirten tieferen Schichten auf das Schönste hervortreten.

Kein Mittel jedoch leistet bei der Untersuchung der geschichteten Plattenepithelien bessere Dienste als die Anwendung der Alkalien, des Kali und Natron, indem man die Zellen durch dieselben zu einem bald geringeren, bald höheren Grade des Aufquellens, zur Isolirung, zur Zerstörung ihrer Kerne unter Schonung der Membranen, und endlich zur gänzlichen Auflösung zu bringen vermag. Die Benutzung von alkalischen Laugen ist deshalb schon für die Zählung der über einander gebetteten Schichten von grösstem Werthe, wie sie auf der anderen Seite die Strukturverhältnisse der Epithelialzellen uns bequem enthüllt.

Die Körpermasse der betreffenden Plattenepithelien bildet mit einer starken Kali- oder Natronlauge unter Anschwellung der Zelle eine Verbindung, welche sich begierig mit Wasser mischt, und so eine steigende Auftreibung der Zelle bis zur Auflösung herbeiführt. Es werden also konzentrirte Laugen anders als verdünnte Lösungen wirken, und auf den Kaligehalt einer Zusatzflüssigkeit überhaupt das grösste Gewicht zu legen sein.

Moleschott bediente sich des getrockneten Gewebes.

Eine starke Kalilauge von $35^0/_0$ führt nur ein mässiges Aufquellen herbei; die Zellen bilden eine sehr zierliche Mosaik, und ihre Kerne sind erhalten. Allmählich wird die sie verbindende Interzellular- oder Kittsubstanz gelöst, und die Zellen schwimmen jetzt isolirt in der Flüssigkeit herum. Auch noch Lösungen von $30^0/_0$ erhalten die Kerne; schwächere, unter $20^0/_0$, greifen sie rasch an. Um ein beträchtliches Aufquellen der Epithelien bis zur Gestalt elliptischer Blasen zu erzielen, lege man das Gewebe in Kalilaugen von $30—10^0/_0$ während eines etwa vierstündigen Zeitraumes ein.

Setzt man diesen gequollenen Zellen Wasser zu, so schwellen sie rasch zu ganz glashellen Blasen an, die der Auflösung bald anheimfallen. Vorher aber kann man durch Uebersättigung der Flüssigkeit mit Essigsäure in den Epithelialzellen die Präzipitation eines zersetzten Eiweisskörpers (ihrer Hornsubstanz) herbeiführen. Die betreffenden Bilder unserer Fig. 138, welche unter einer derartigen Behandlung sowohl das Pflasterepithel der Mundhöhle (1), als das der äusseren Haut (2) darstellen, dürften nach dem Besprochenen verständlich sein.

Verwendet man sehr schwache Kalilaugen von $10—5^0/_0$, so lösen sich in

ihnen allmählich die Zellen ganz auf. Lösungen unter 5% greifen weniger das betreffende Gewebe an.

Auch Natronlaugen können mit Vortheil zur Verwendung kommen; doch müssen sie verdünnter sein.

Für Horngewebe ist später durch Nathusius die Goldchloridlösung (0,005%) und Reduktion durch Eisenvitriol (S. 117) empfohlen worden. Man kann solche Präparate hinterher noch mit Vortheil den Alkalien unterwerfen.

Zur Untersuchung der geschichteten Plattenepithelien des Fötus empfehlen sich besonders feine Vertikalschnitte des in Alkohol oder Chromsäure stärker erhärteten Gewebes. Die Karmin- oder Hämatoxylintinktion sollte dabei nicht vernachlässigt werden.

Für die in neuester Zeit manchfach beobachtete Karyokinese oder Mitose der verschiedenen Epithelien (S. 162) kommen die dort erwähnten Methoden in Betracht.

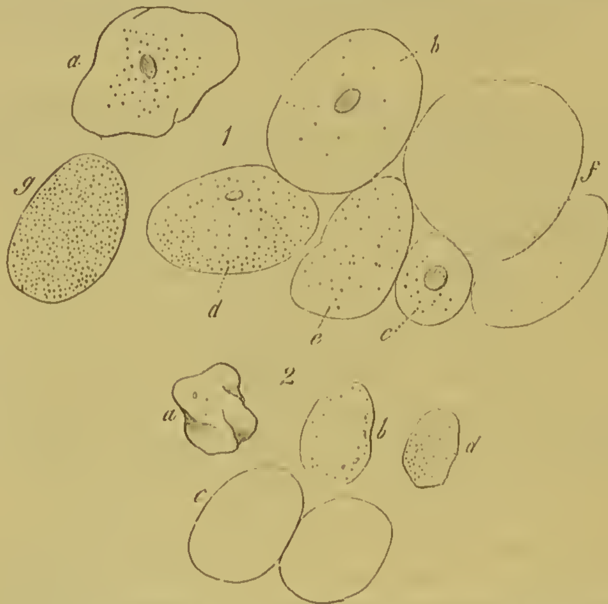


Fig. 138. 1 Epithelialzellen; bei *a* eine unveränderte flache Zelle der Mundhöhle; bei *b*—*f* dieselbe Zellenart nach Behandlung mit kaustischem Natron, theils noch mit Kernen (*b*, *c*, *d*), theils schon kernlos (*e*, *f*); bei *g* nach Natroneinwirkung mit Essigsäurezusatz. 2 Epidermoidalzellen; *a* unverändert; *b* bei Beginn der Natroneinwirkung; bei *c* die längere Einwirkung des Reagens; *d* unter Zusatz von Essigsäure.

Aufbewahrungen der verhornten Zellen in konservirenden Flüssigkeiten gelingen leicht. Tingirte Schnitte versetzt man mit Glycerin. Auch entwässert und in Kanadabalsam eingeschlossen gewähren sie oft recht hübsche Bilder.

2) Nagelgewebe. Die Nägel gestatten bei ihrer Konsistenz zwar ohne Weiteres feine Schnitte in den verschiedensten Richtungen, haben dagegen ihre Elemente in einer Weise verbunden, dass man nichts als ein homogenes und bei seiner Sprödigkeit von zahlreichen Rissen und Sprüngen durchzogenes Gewebe bemerkt. Reagentien, welche erweichend und auf die Interzellularsubstanz lösend einwirken, sind daher unentbehrlich. Man hat sich der Schwefelsäure und der alkalischen Laugen bedient. Die erstere wirkt auch konzentrirt in der Kälte nur langsam ein; doch lässt sie nach einigen Tagen deutliche Epithelialplättchen erkennen. Sehr schnell, schon nach einer halben Minute, treten diese beim Kochen hervor. Kerne werden bei dieser Methode nur ungenügend sichtbar.

Bei weitem besser, wie bereits Kölliker vor längeren Jahren hervorhob, wirken Kali- und Natronlaugen. Man kann schon, ohne Lösungen von bekannter Stärke zu verwenden, oft sehr hübsche Bilder isolirter und gequollener Zellen erhalten, in denen nicht selten die Kernbildungen prächtig hervortreten. Passend

·scheint eine etwa 25—27%ige Kalilösung. Schwache Solutionen zerstören die erne.

Auch ein momentanes Aufkochen in einer verdünnten (etwa 10%) Natron-ısung gewährt uns oftmals sehr bezeichnende Anschauungen. Man kann so fast ıgenblicklich die Nagelstruktur demonstriren. Fig. 139 zeigt uns die auf letz-ırem Wege isolirten Nagelzellen.

Epitheliale Neubildungen kommen bekanntlich mancherlei vor. Kysten nd Balggeschwülste besitzen eine Auskleidung meistens pflasterförmiger Zellen. ypertrophische Wucherungen der Oberhaut, Schwielen, trockne Hautwarzen, ornartige Auswüchse zeigen ein den verhornten Epidermoidallagen ähnliches Ge-ıge, und verlangen analoge Untersuchungsmethoden, das Trocknen, vertikale urchschnitte, Kalilauge etc. Auch die Perlgeschwülste (zu welchen wohl HASSAL's

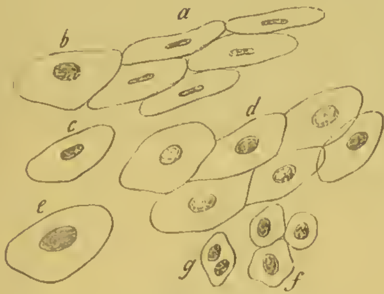


Fig. 139. Gewebe menschlicher Nägel zum Theil nach Einwirkung der Natronlauge. *a* Zellen der obersten Schichten in seitlicher Ansicht; *b* eine Zelle von oben; *c* halb von der Seite; *d* eine Anzahl Zellen, polyedrisch gegen einander begrenzt; *e* eine Zelle, deren Kern im Verschwinden begriffen ist; *f* Zellen der unteren Lagen (des Malpighi'schen Schleimnetzes); bei *g* eine derartige Zelle mit doppeltem Kerne.

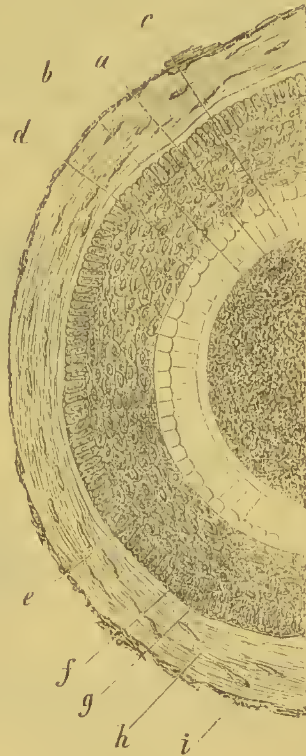


Fig. 140. Querschnitt durch ein Kopfhaar und dessen Balg vom Menschen. *a* Haar; *b* Oberhäutchen desselben; *c* innere und *d* äussere Lage der sog. inneren Wurzelscheide; *e* äussere Wurzelscheide; *f* deren peripherische Lage verlängerter Zellen; *g* Glasmembran des Balges; *h* dessen Mittelschicht und *i* Aussenlage.

onzentrische Körper der Thymus zu rechnen nd) und der Epithelialkrebs, oder das Kan-roid tragen bekanntlich den epithelialen Cha-kter; erstere in Gestalt gutartiger, letztere ı Form bösartiger Neoplasmen. Nach ihrer erschiedenen Konsistenz haben sich dann die orbereitenden Methoden zu richten. Theils ann man an feinen Schnitten und Zer-ıpfungspräparaten das frische Gewebe unter-ıchen, theils wird man zu Erhärtungsmitteln reifen müssen. Tinktionen und die Alkalien ommen auch hier zur Verwendung. Nägel ndern wenig.

3) Haargewebe und Haar. Den komplizirten Bau der menschlichen Haare etzen wir aus den Lehrbüchern der Histologie als bekannt voraus.

Um das Haar mit seinem Balge und mit den untersten Theilen des sogenann-n Haarknopfes zu untersuchen, präparirt man ein solches von stärkerem Kaliber us der Haut hervor, oder man verwendet zweckmässig ein entweder an der Luft etrocknetes, oder durch Alkohol erhärtetes Stück der Schädelhaut, wobei man doch die Richtung, in welcher das Haar die Haut durchsetzt, bei den Vertikal-chnitten möglichst genau einhalten muss. Querschnitte durch das Haar mit all einen Umhüllungen (Fig. 140) lassen sich ähnlich und mit Hämatoxylin gefärbt ı trefflichen Bildern gewinnen.

Zur ersten Untersuchung dient ein langsam ausgezogenes Kopfhaar. An ihm

findet man öfters die Wurzel von der weisslichen Masse der sogenannten Wurzelscheiden bedeckt, mit Ausnahme ihrer untersten Partien, welche mit dem Endtheil des Knopfes im Balge zurückgeblieben sind. Weisse Haare eignen sich am meisten, blonde besser als dunkle. Als Zusatz benutzt man Wasser oder Glycerin. Schwache Vergrösserungen werden alsdann die Erkennung der wesentlichen Strukturverhältnisse gewähren.

Zur ersten Erkennung des feineren Baues der äusseren Wurzelscheide (Fig. 140 *e*, 141 *c*) bedarf es eigentlich keiner weiteren Präparation, sondern nur stärkerer Linsen und höchstens der Anwendung der Essigsäure. Die innere Wurzelscheide (Fig. 140 *c d*) gewinnt man zunächst entweder an Flächenschnitten behaarter Hautstellen oder an ausgezogenen Haaren nach Ablösung der äusserer Scheide und Befreiung vom Haarschafte. Kurze Querschnitte, durch die Wurze des auf der Glasplatte liegenden befeuchteten Haares gemacht und dann mit Nadeln zerrissen, werden jene Ansicht, wenn auch vielleicht nach ein paar verunglückten Versuchen, gewähren. Einige Aufmerksamkeit und die Benutzung starke Linsensysteme führen uns dann zur Erkennung der beiden different gestalteter Zellenlagen (Fig. 140 *c d*, 141 *a b*) jener inneren Scheide. Der Bau des Haarschaftes und Haarknopfes, sowie der epidermoidale Ueberzug können ebenfall



Fig. 141. Zellen der Wurzelscheiden. Innere Wurzelscheide mit der Henle'schen (*a*) und Huxley'schen (*b*) Schicht; *c* Zellen der äusseren.



Fig. 142. *a* Zellen des Haarknopfs; *b* vom Beginne des Schaftes; *c* Rindenmasse mit Schwefelsäure behandelt, und bei *d* in einzelne Plättchen zerfallen; *e f* Zellen des Oberhäutchens.

bis zu einem gewissen Grade schon jetzt erkannt werden. Für ein weiteres Eindringen in die Struktur sind Reagentien erforderlich, zu deren Anwendung wi jetzt übergehen.

Beginnen wir mit dem zuletzt genannten Ueberzuge epidermoidaler Zelle (Fig. 140 *b*, 142 *e f*). Ein vortreffliches Mittel zu ihrer Ablösung bietet die ei paar Minuten lange Einwirkung der konzentrirten Schwefelsäure, deren Bedeutun schon vor langen Jahren H. Meyer hervorhob. Auch mit Alkalien kann man aber viel langsamer, das gleiche Resultat erzielen. Moleschott rühmt eine Kali lauge von 4,6%. Hat diese bei der kühleren Temperatur der Winterzeit 40 Stun den eingewirkt, so beginnt jene sich vom Haarschaft abzulösen. Nach 3—4 Tage sind die Plättchen auf das Schönste überall abgehoben. Natürlich können Natron laugen ebenfalls verwendet werden.

Zur Erkennung der Rindenschicht des Haarschaftes und zur Isolirung ihre eigenthümlichen plättchenförmigen Zellen ist das beste Mittel die Anwendung d konzentrirten Schwefelsäure bei gelinder Wärme. Nach mehreren Minuten wir man finden, wie das Oberhäutchen in Ablösung begriffen und die Oberfläche d

aarschaftes rauh und filzig geworden ist. Nach kurzer Zwischenzeit beginnen, mentlich wenn man unter einigem Druck das Haar rollen lässt, die spindel-rmigen Plättchen sich abzulösen. Später trennen sich die inneren Schichten *d*), bis man allmählich zur Markmasse gelangt.

Auf mechanischem Wege kann man gruppenweise diese Plättchen ebenfalls spalten. Man kratzt zu diesem Behufe das auf dem Objektträger liegende trockne aar in der Richtung von der Spitze nach der Wurzel, und legt die abgeschabten ähne befeuchtet unter das Mikroskop (*c*).

Um die geschrumpften lufthaltigen Zellen des Marks zur Anschauung zu ingen, hat man schon vor längerer Zeit die Alkalien empfohlen (Kölliker) und nterher vielfach benutzt.

Will man Querschnitte durch einen freien Haarschaft anfertigen, so empfiehlt ch folgendes Verfahren: Ein Bündel jener Haare wird in eines jener Gemische ngebettet, von welchem wir S. 75 gesprochen haben. Dann (und man kommt ıch hier mit einem Rasirmesser aus (besser ist freilich die Verwendung eines der ıf S. 73 erwähnten Mikrotome) löst man nachher die einbettende Masse auf. Um uerschnitte der tieferen, noch in der Haut befindlichen Partieen des Haares nach rt unserer Fig. 140 zu gewinnen, erhärtet man das Hautstück vorher in absolu-m Alkohol und färbt die hinterher gewonnenen Schnitte in Karmin oder Häma-xylin. Man gewinnt so genügende Bilder.

Die Theerfarben wurden in neuester Zeit als bessere Hülfsmittel vorgezogen. hon Unna hatte gefunden, dass die innere Wurzelscheide eine eigenthümliche irbungskraft besitzt. Seitdem sind weitere Bestätigungen erfolgt (Safranin, ıdgrün).

Flemming, der hochverdiente Forscher, empfahl kürzlich die nachfolgende ethode, welche wir fast wörtlich wieder geben.

Man nimmt am besten Präparate, welche zuerst in doppeltchromsaurem Kali härtet waren und dann eine Nacherhärtung in Alkohol erfahren haben. Indessen ıch Alkoholpräparate thun es, nur mit wenig lebhafterer Doppelfärbung. Diese chnitte werden nun einige Stunden bis einen Tag lang in mittelstarkem Pikro-ırmin (S. 104), darauf einige Stunden in mittelstarkem Grenacher'schen Häma-xylin gefärbt, in Wasser ausgewaschen und beliebig eingeschlossen. Die Fibrillen es Bindegewebes erscheinen dann rosafarben bis roth, die muskulösen Elemente elbröthlich, sämmtliche Zellenkörper ähnlich, die Zellenkerne dunkel purpur-rbig bis violett, die hornige Substanz des Haares pikringelb (an alten Chrom-ıurepräparaten grünlich), die eben verhornenden Zellen des Haarkeimes bräun-ch. Die innere Wurzelscheide aber, soweit sie verhornt ist, bietet ein brillantes ichtblau dar.

Wie lange diese Präparate halten werden, steht anhin.

Die ersten fötalen Haaranlagen gewinnt man an Alkoholpräparaten.

Auf einzelne pathologische Verhältnisse kommen wir später zurück.

Dreizehnter Abschnitt.

Bindegewebe und Knorpel.

Mit dem Namen Bindesubstanz bezeichnet man in der modernen Histologie gegenwärtig eine Reihe nahe verwandter, wenn auch in ihren Endformen different genug ausfallender Gewebe, welche alle (unmittelbar oder mittelbar) in einander übergehen können, ebenso von sehr ähnlichen Texturen ihren ersten Ausgang nehmen, und sich somit als Glieder einer natürlichen Verwandtschaftsreihe zu erkennen geben. Gallertgewebe, retikuläre und gewöhnliche Bindesubstanz, Fett-, Knorpel-, Knochen- und Zahnbeingewebe zählen hierher.



Fig. 143. Glaskörpergewebe eines menschlichen Embryo von 4 Monaten.

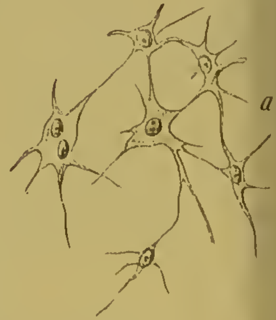




Fig. 144. Zellen des Schmelzorgans eines 4monatlichen Embryo; bei *a* kleinere, bei *b* grössere und ausgebildetere sternförmige Zellen.

Auch noch in einem anderen physiologischen Momente kommen jene Glieder mit einander überein. Es sind Gewebe niederen Ranges, welche sich an den höheren Lebensvorgängen nicht betheiligen, dagegen eine durch den ganzen Körper, durch alle Theile (wenn auch in wechselnder Mächtigkeit) verbreitete Gerüstsubstanz herstellen, in deren Räumen andere Gewebe, Muskeln, Nerven, Gefässe, Drüsenzellen etc. eingebettet liegen. Es bleibt ein Verdienst VIRCHOW's, durch eine Reihe von Untersuchungen die Bedeutung des Bindegewebes für pathologische Neubildung gezeigt zu haben; doch hatte er letztere überschätzt.

1) Als Gallertgewebe bezeichnen wir weiche durchsichtige Massen, bestehend aus rundlichen oder sternförmigen Zellen (Fig. 143, 144), welche zwischen sich eine gewöhnlich homogene schleimige Interzellularsubstanz in ansehnlicher Menge führen. Sie gehören fast alle der fötalen Lebensperiode an, betreffen entweder transitorische Organe, oder sind nur Entwicklungsstufen des gewöhnlichen Bindegewebes. Ein einziges derselben, in sonderbar verwässerter Form mit eigenthümlichen Zellen, persistirt; es ist dieses der Glaskörper des Auges (Fig. 143). Allein seine Natur bleibt eine unklare. Es könnte sich auch hier um eingewanderte und hinterher umgeänderte Lymphoidzellen handeln (S. 179).

Die grosse Weichheit all dieser Gewebe erschwert die Gewinnung passender Präparate sehr. Höchstens lassen sich die Zellen, ohne weitere Behandlung blass und zart, bei stark beschattetem Sehfelde studiren. Erhärtende Mittel sind daher erforderlich; und unter ihnen nehmen Chromsäure und doppeltchromsaures Kali den ersten Rang ein. Eine Chromsäure von 0,5—2% erhärtet nach einigen Tagen in der Regel so weit, dass jetzt durch das Gewebe mit einem scharfen Rasirmesser Schnitte anzufertigen sind.

Eine eigenthümliche, aber zweckmässige Vorschrift hat für den Glaskörper ɪᴜᴍᴀɴɴ gegeben. Man durchtränkt ihn 1—2 Tage lang mit einer Hühnerweisslösung, erhärtet alsdann durch ein minutenlanges Einlegen in heisses asser und darauf in Alkohol, und gewinnt so das Organ nicht allein konsisten-·, sondern auch verdunkelt.

Tinktionen sind bei den zarten blassen Zellen des Gallertgewebes sehr am ıtz. Karmin kann hier benutzt werden; besser noch Hämatoxylin; auch Eosin stet (bei vorsichtiger Verwendung) gute Dienste. Beim Glaskörper erlangt man ənfalls durch Anilinblau treffliche Bilder. Andere Theerfarben ergeben vielleicht ch besseres.

Aufbewahrt werden die Präparate des Gallertgewebes nach vorheriger Tinktion wässrigem Glycerin.

2) Mit dem Namen der retikulären Bindesubstanz bezeichnen wir ein s sternförmigen Zellen erbautes Netzgerüste, welches in seinen bald weiteren, ld höchst engen Maschen nicht mehr die wässrige schleimführende Flüssigkeit des llertgewebes, sondern einen andern Inhalt beherbergt. Dieser besteht entweder s Lymphkörperchen — und dann hat man das Gewebe »adenoides« oder ytogenes« (His, Kölliker) genannt — oder aus Fetttropfen (Winterschlaf-·ise) oder nervösen Formelementen (Rückenmark, Gehirn und Retina). Wie in r ganzen Bindesubstanzgruppe kann auch hier nicht von einem scharf abgegrenz-



Fig. 145. Die retikuläre Bindesubstanz aus dem Peyer'schen Follikel eines älteren Kaninchens; a die Haargefässe; b das bindegewebige Netzgerüste; c zurückgebliebene Lymphkörperchen.

ı Gewebe die Rede sein. Die retikuläre Bindesubstanz geht vielmehr vielfach in wöhnliches Bindegewebe, ebenso auch in Gallertgewebe über.

Wenn irgend ein Gewebe des Körpers geeignet ist, den hohen Werth der ueren Untersuchungsmethoden darzuthun, so beweist es gerade diese retikuläre ndesubstanz (Fig. 145), welche seit längeren Jahren eben vielfach durchforscht ·rden ist, und früher mancherlei Kontroversen verursacht hat. Alle die betreffen-n Erscheinungsformen unseres Gewebes in den Lymphdrüsen, lymphoiden Fol-ɛeln der Thymus, Milz, Darmschleimhaut etc. erscheinen im frischen Zustande ·l zu weich, als dass an eine Analyse ohne Vorbereitung gedacht werden könnte.

Erhärtende Mittel sind daher als unerlässliche Vorbereitung Tage lang anzuwende Unter denselben empfehlen sich Alkohol und MÜLLER'sche Flüssigkeit in erste dann in zweiter Linie Chromsäure. Hat die Erhärtung jener drüsigen Organe un der Darmschleimhaut den richtigen Grad erreicht, so entnimmt man mit de scharfen angefeuchteten Rasirmesserklinge möglichst feine Schnitte, und pinse dieselben mit einem weichen Malerpinsel vorsichtig aus (S. 76). Zur Erkennun der Kerne in den Knotenpunkten des Netzes dient die Karmin- und Hämatoxylin tinktion mit nachherigem Auswaschen in saurem oder reinem Wasser. Man wi jene dann mit Leichtigkeit, namentlich bei jüngeren Körpern, sehen. Allerding besitzt nicht jeder der zahllosen Knotenpunkte einen Kern, indem eben nicht ein fache Zellenausläufer, sondern ramifizirte Fortsätze mit einander verschmelzen, s dass der Zellenrayon neben dem kernhaltigen Zentrum noch eine Anzahl kernlos peripherischer Knotenpunkte darbietet. Jene Tinktionen werden übrigens auc jede Verwechslung zwischen dem gefärbten Kern und dem Querschnitt einer ve tikal aufsteigenden farblosen Netzfaser verhüten. Bei älteren Thieren — ur unsere Zeichnung ist von einem solchen entnommen — können allerdings Ker über einzelne Strecken ganz fehlen; und häufig sind sie nur verkümmert und ge schrumpft zu erkennen. Bei Reizungszuständen gewinnen sie jedoch bald wiederu das alte pralle Ansehen. Je nachdem das Auspinseln frühzeitiger abgebroch oder länger fortgesetzt worden ist, wird man einen bald grösseren, bald geringer Rest der Lymphkörperchen in den Maschen des Gewebes erblicken (*c*).

Es ist nun in vielen Fällen nicht leicht, den richtigen Erhärtungsgrad treffen — und auf ihn kommt eigentlich Alles an. Ueberhärtet gestattet das Pr parat nicht mehr die hinreichende Entfernung der Lymphzellen durch den Pinse bei einer zu geringen Erhärtungsstufe zerfällt oft schon nach einigen Pinselstrich das ganze Ding in ein Trümmerwerk.

Für die Darmschleimhaut und die meisten lymphoiden Organe gebe ich de Weingeist den Vorzug. Man legt nicht allzu grosse Stücke in reichliche Flüssi keitsmengen ein, und zwar für die ersten zwei Tage in einen Alkohol von et 36°, der mit der gleichen Wassermenge verdünnt ist, erneuert diesen durch d gleichen Weingeist, aber ohne den früheren Wasserzusatz, und ist dann nach 4— Tagen bis zu einer Woche gewöhnlich im Stande, das Auspinseln vorzunehme In schwachem Weingeist können in dieser Weise gut erhärtete Stücke Monate u Jahre lang aufbewahrt werden. Sehr starken Alkohol vermeide man ganz.



Fig. 146. Fettzellen des Menschen. *a* Vollkommen mit Fett erfüllt, gruppenweise beisammen liegend; *b* freie Fetttropfen; *c* leere Hüllen.

Will man nach älterer Methode Chromsäure anwe den, so beginne man etwa mit einer Lösung von 2— pro Mille, und gehe allmählich, die Flüssigkeit wec selnd, zu einer Solution von 1⁰/₀ über. Chromsaures K ist in entsprechender Menge zu benutzen (worüber m S. 90 zu vergleichen hat).

Verhältnissmässig leicht erkennt man die retikul Bindesubstanz in den Lymphknoten, PEYER'schen Follike und den MALPIGHI'schen Körperchen der Milz. Sch mehr Mühe bereitet die Thymus und das Gewebe der Mi pulpa. Schwierig ist der Nachweis in der Winterschl drüse, welche ich mit HIRZEL untersucht habe, und noch höherem Grade in den nervösen Organen, namentl der grauen Masse von Rückenmark und Gehirn, sowie Netzhaut des Auges.

Hier stehen die Chromsäure und ihre Präparate w höher als der Alkohol. Dünnere Chromsäurelösungen die oben angegebenen (10—15 Millegrms auf 30 Grms) in mehrtägiger Einw kung in Verbindung mit sehr starken Objektiven sind zu verwenden. Bei der spreehung der betreffenden Organe werden wir darauf zurückkommen.

Tinktionspräparate in verdünntem Glycerin geben die besten Sammlungsekte ab.

3) Die Untersuchung des Fettgewebes ist eine einfachere und mühelosere, g es sich nun um eine normale Form desselben (Fig. 146), oder die pathologhe Neubildung, z. B. bei einem Lipome, handeln. Schwieriger gestaltet sich Ermittelung der Entstehung und des Rückbildens.

Ein kleines Stückchen Gewebe (*a*) wird in der Zusatzflüssigkeit zerzupft, und ächst bei schwächerer Vergrösserung durchmustert. Man wird hier die grossen, l mehr glatten, bald mehr höckerigen Zellen dicht gegen einander gedrängt, t oft mit einer polyedrischen Abplattung erkennen, zugleich aber zahlreichen, Folge der Zerreissung entstandenen, freien Fetttropfen (*b*) begegnen. Die ophe Beschaffenheit beider ist eine ähnliche. Wir erblicken eine glashelle, zulen schwach gelblich tingirte Masse mit dunklen scharfen Umrissen bei durchender Beleuchtung, bei auffallendem Lichte dagegen eine silberartig glänzende, ssliche oder gelbliche Begrenzung. Während aber den Fettzellen ein bestimm-



147. Mit krystallinischen Niedergen versehene Fettzellen des Men-ı. *a* Einzelne Nadeln; *b* grössere pen; *c* die Zellen selbst mit derar- Gruppirungen im Innern; *d* eine öhnliche, krystallfreie Fettzelle.



Fig. 148. Ein Stückchen lebendes Bindegewebe vom Oberschenkel des Frosches (die Zellen etwas gedrängter gezeichnet, als sie zu liegen pflegen). *a* Kontrahirte Zellen; *b* strahlig ausgestreckte Bindegewebekörperchen, eins ohne sichtbaren Kern; *c* ein solches mit bläschenförmigem Nukleus; *d* und *e* bewegungslose Zellen; *f* Fibrillen; *g* einfache Bündel des Bindegewebes; *h* elastisches Fasernetz.

wenn auch innerhalb mässiger Grenzen wechselndes, Ausmaass zukommt, sind freien Fetttropfen von der allerverschiedensten Grösse. Letztere fliessen ferner er geübtem Druck zusammen, die Zellen natürlich nicht.

Zur Erkennung kleinster Fettmassen — seien sie frei oder in Zellen enten — verdienen Osmiumsäure empfohlen zu werden und Cyanin. Erstere färbt elben, wie wir früher (S. 116) erfuhren, schwarz, letzteres (S. 108) tief blau.

Zur Wahrnehmung der Zellenmembran muss man entweder die Zelle sprengen, jene dann nach dem Ausfliessen des Fettes als blasser kollabirter Sack (*c*) zubleibt, oder das Fett auf chemischem Wege durch Alkohol, Aether, sowie das Toldt empfohlene Benzin entfernen. Zur Demonstration des Kernes dienen Tinktionen mit Karmin oder Hämatoxylin. Auch die Behandlung mit Pikronin und nachherigem Zusatz von ameisensaurem Glycerin liefert recht hübsche ler (Flemming).

Nicht selten (Fig. 147) kommt es im Innern der Fettzellen zur Abscheidung stallinischer nadelförmiger Massen (*c*), derselben, welche wir schon früher

(S. 179) in saurem Eiter angetroffen haben. Ein längeres Einlegen in Glyce führt fast allgemein derartige Krystallisationen in der Zellenhöhle herbei.

Zum Studium der Fettzellenentwicklung nehme man nach Flemming vo gerücktere Embryonen des Menschen und der Wiederkäuer und erhärte in doppe chromsaurem Kali. Auch junge Kätzchen von 1—7 Tagen empfehlen sich. H man ein derartiges Thier einen halben bis ganzen Tag vorher hungern lassen, erkennt man die Einzelheiten des Fettschwundes.

Um die Blutgefässe des Fettgewebes zu untersuchen, injizirt man mit tra parenten Massen, am besten mit Karmin oder Berliner Blau, und benutzt als Z satz bei der mikroskopischen Untersuchung reines Glycerin, welches auch so bei seinem starken Lichtbrechungsvermögen für Fettzellen sich sehr wohl eign

Man konservirt in Glycerin (dem reinen, dem mit Ameisen- oder Karbolsä versetzten (S. 149), oder, wenn es sich um injizirtes und nachher noch mit Häm toxylin gefärbtes Fettgewebe handelt, auch mit Vortheil in alkoholischen Ha lösungen (namentlich Kolophonium), sowie in Kanadabalsam.

4) Das gewöhnliche Bindegewebe, in ausgedehntester Weise durch d Menschenleib verbreitet, besteht in seiner entwickelten Formation aus einer fa rigen, in Bündel und Fibrillen zerfallenden Substanz, in und an welcher man län

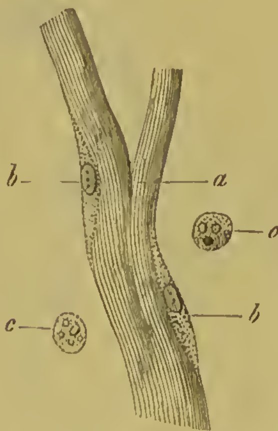


Fig. 149. Bindegewebebündel aus dem Nabelstrang des neugebornen Kindes. *a* Fibrillenbündel; *b* spindelförmige Zellen (Bindegewebezellen) und *c* kuglige, mit Fettkörnchen erfüllte (? Plasma-) Zellen.

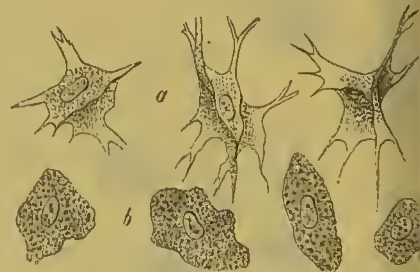


Fig. 150. Zellen des menschlichen Bindegewe *a* platte und schaufelförmige Elemente (Flü zellen); *b* grobkörnige Zellen.

lichen oder sternförmigen Zellen, den vielbesprochenen Bindegewebekörpe chen, ebenso den verschiedenen Erscheinungsformen des elastischen Gewe begegnet. Alles liegt eingebettet in einer sehr wechselnden Menge homoge Grundmasse.

Wählt man lebendes Bindegewebe aus einer passenden Stelle, z. B. (wor Kühne aufmerksam gemacht hat) beim Frosch die wasserhellen dünnen Plättel zwischen den Schenkelmuskeln (Fig. 148), so erkennt man bei Zusatz von Lym in der glashellen Grundsubstanz die Fibrillen (*f*) und Bündel der Bindegewe fasern (*g*), sowie ein sehr feines elastisches Fasernetz (*h*). Unser Auge fess dann die Bindegewebekörperchen als membranlose flache Zellen, bestehend einem Kern und feinkörnigem Protoplasma. Man bemerkt mehrere Varietäten betreffenden Zellen (*b*, *c*, *d*, *e*), und überzeugt sich zugleich, wie den bei ersten Erscheinungsformen der Bindegewebekörperchen (*a*. *b*. *c*.) eine zwar s träge, aber unverkennbare vitale Kontraktilität zukommt, so dass allmählich Zelle *a* zu Formen sich umwandelt, wie sie unsere Zeichnung bei *b* darbietet. dessen ist auch hiermit, wie wir jetzt wissen, noch nicht die volle Gestalt gegeb Ein ungemein blasser und sehr leicht zu übersehender Randtheil, ebenso seit der flachen Zelle unter verschiedenen Winkeln aufsitzende Nebenplatten, wel noch mühsamer wahrgenommen werden, verleihen dem Ding auch bei höhe

eren die Gestalt eines unregelmässigen Schaufelrades (Fig. 150 *a*). Man hat :he Bindegewebezellen seit Jahren weit verbreitet angetroffen (Waldeyer, \nvier, Frey u. A.) und mit dem nicht unpassenden Namen der »Flügelzellen« sehen.

Neben jener Zellenform enthält das lockere Bindegewebe, bald seltener, bald figer, noch eine andere (Fig. 151 *b*), wohl mit einem mehr embryonalen Chater. Letztere ist plumper, grobkörniger, ohne jenes plattenartige und schleiernige Ausläufersystem. Gewöhnlich liegen letztere Elemente, welche man asma- oder perivaskuläre Zellen« genannt hat (Waldeyer), in der :hbarschaft der Blutgefässe. Sie kommen indessen bei verschiedenen Thier-n in sehr ungleicher Menge vor, häufig beispielsweise bei der Katze, der Ziege . dem Kalb, spärlich und verkümmert beim Kaninchen. In manchen Anilinparaten (Dahlia, Fuchsin, Safranin) treten sie schön hervor, wie Ehrlich beitete. Andere jener Zellen, welche sich z. B. in der Zwischensubstanz des lens, in der sogenannten Steissdrüse u. s. w. vorfinden, zeigen jene Färbung it. Ehrlich möchte in ihnen etwas bederes erblicken und hat sie mit dem nen der »Mastzellen« versehen.

Daneben begegnet man endlich noch merkwürdigen amöboiden Wanderzel- jenen emigrirten Lymphkörperchen, en wir S. 175 gedacht haben. Man hat

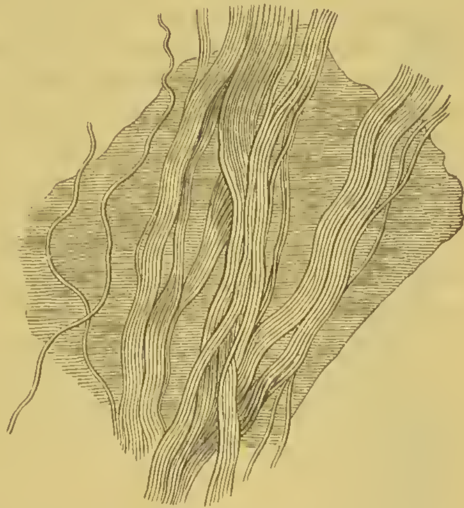


Fig. 152. Bindegewebebündel (links einige isolirte Fibrillen) in reichlicher homogener Zwischensubstanz.

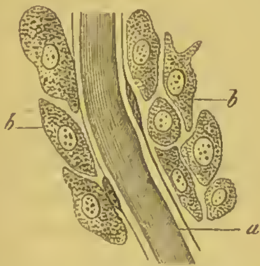


Fig. 151. Sogenannte Plasmazellen *b*, um ein Gefäss *a* gelagert. Aus dem Hoden der Ratte.

mach zwischen fixen und wandernden Zellen des Bindegewebes unter-eden.

Auch bei warmblütigen Thieren findet man einzelne Stellen, welche die Un-uchung lebender Zellen gestatten. So z. B. das dünne Bindegewebe, welches iché Muskeln kleiner Säugethiere überkleidet (Rollett).

Da die Mengen der Zellen, der Fibrillen und der elastischen Elemente sehr leich ausfallen, so wird nach jenen beiden Zumischungen das Gewebe wechselnd ug sich gestalten müssen. Nicht minder beträchtliche Verschiedenheiten bietet Verflechtung und Verwebung seiner Bündel dar.

Präparirt man ein Stückchen abgestorbenes Bindegewebe in einer Zusatz-sigkeit mit Hülfe scharfer Nadeln, so gelingt es sehr leicht, dasselbe in die ähnten Stränge oder Bündel zu zertrennen (Fig. 152). Die Bündel selbst zeigen eine ihrer Längsaxe parallel gehende Streifung, und können, der letzteren prechend, in feinere Stränge, und endlich in äusserst dünne homogene, mehr r weniger wellig verlaufende Fäserchen oder Fädchen, die sogenannten Primi-brillen, zerlegt werden.

Während in früherer Zeit die Anatomen als einfachen Ausdruck dieser sehr ht zu machenden Beobachtung eine Faserigkeit des Bindegewebes annahmen, c Reichert in der Mitte der 40er Jahre diese Fasern für Kunstprodukte, und

die Längsstreifung für den optischen Ausdruck einer Faltung und Runzelung ei durchaus homogenen Substanz erklärt.

Lange Kontroversen sind über die letztere Auffassung geführt worden. F später gelang es, die Präexistenz jener Fibrillen (welche der Leser schon Fig. 148 kennt) auf das Unzweifelhafteste darzuthun, indem man sie auf che schem Wege isoliren lernte.

Behandelt man wiederholt nach einander das Bindegewebe mit Reagenti welche es zum Aufquellen und Einschrumpfen bringen, so treten jene feins Fasern schön hervor (Henle).

Weitere Beobachtungen machte dann Rollett.

Hat man ein Stückchen Sehnengewebe des Menschen in Kalkwasser währ einer Woche und länger eingelegt, und bringt man jetzt ein Bündel auf den (jektträger, so gelingt es, dasselbe, indem man die Präparirnadel auf seine M einsetzt, in längslaufende Fasern von stärkerem oder geringerem Kaliber a einander zu ziehen, welche sich unter spitzen Winkeln durchkreuzen. Alle mühungen, das Gewebe zu einer homogenen Membran im Sinne Reichert's a zubreiten, verunglücken, und führen jene fibrilläre Zerklüftung herbei. Den gleic Effekt, aber in viel kürzerer Zeit, schon nach 4—6 Stunden, übt das Barytwass

Für die mikroskopische Untersuchung hat man das Kalk- und Barythydrat entfernen, entweder durch längeres Auswaschen in Wasser oder unter Beifügu von so viel Essigsäure, als gerade ausreicht, um den Kalk oder Baryt zu neutr siren. Von dem Kalk- oder Barytwasser ist dabei ein eiweissartiger Körper ge worden, wohl die Kittsubstanz der Fibrillen.

Auch das übermangansaure Kali (Rollett) und eine Kochsalzlösung 10% (Schweigger-Seidel) rufen jene Auflösung der interfibrillären Zwisch masse herbei.

Während nun eine Reihe bindegewebiger Texturen sich in dieser Hinsi gleich verhalten, bieten andere eine Abweichung dar. Als Beispiel kann Lederhaut dienen. Diese zerfällt bei derselben Behandlung in stärkere, schein ganz homogene Fasern, welche erst in Folge einer längeren Mazeration in Ka wasser (von 10—12 Tagen) in die longitudinal geordneten Fibrillen zerklü werden können.

Nach dem Typus des Sehnengewebes aber sind zufolge Rollett's Beoba tungen gebildet die Bündel der Sklera, der Aponeurosen, der fibrösen Gele bänder, der Dura mater, der Zwischenknochenbänder.

Auch die Untersuchung des Bindegewebes im polarisirten Lichte spricht die Gegenwart der Fibrillen. Jenes ist positiv doppeltbrechend, und die optis Axe liegt in der Längsrichtung der Fibrillen. Alle Reagentien, welche das fase Ansehen des Bindegewebes erhalten, ändern auch die optischen Eigenscha desselben nicht in erheblicher Weise. Behandlungsweisen dagegen, die das Bin gewebe scheinbar homogen machen, verändern auch die Doppelbrechung bedeut (W. Müller).

Dieselbe Anordnung, wie in der äusseren Haut, findet man dagegen in Bindehaut des Auges, dem Unterhautzellgewebe, der Submukosa des Darmka und der Tunica adventitia der Gefässe.

Die Verflechtung der Bindegewebebündel, und die ganze Anordnung ei bindegewebigen Struktur erkennt man an getrockneten Theilen, deren gröb Schnitte einfach in Wasser erweicht werden. Passend können die Karminfärbu mit der S. 103 angeführten neutralen Perls'schen Lösung, und eine Eos tinktion noch zur Anwendung kommen.

Man entdeckt dann am Querschnitt der Bündel ein fein punktirtes Wes welches von manchen Forschern für die Querschnitte der Bindegewebefibril erklärt worden ist, so z. B. an einer Sehne.

Um die zwischen den Fibrillen vorkommenden zelligen und elastischen F

ente aufzufinden, verwendet man seit Dezennien Reagentien, welche die Fibrillen m Aufquellen bringen, und hierbei ihr Brechungsvermögen so weit erniedrigen, ss es demjenigen des zugesetzten Wassers gleich kommt. So entsteht für das ige das Scheinbild einer Auflösung der Fibrillen, und die sonstigen Zumischungen s Bindegewebes treten hervor; die Zellen allerdings unter gewaltigen Verände- ngen und Verunstaltungen.

Diese Wirkungsweise kennt man am längsten von der Essigsäure. Auch an- re organische Säuren können mit gleichem Erfolge zur Verwendung kommen. r Holzessig ist dann vielfach zu einem derartigen Zwecke benutzt worden, bald verdünnt, bald mit dem gleichen Volumen Wasser versetzt. Ebenso wirken neralsäuren im Zustande hoher Verdünnung, wie Salpeter- und Salzsäure.

Es bedarf nur der Neutralisation der Säure mit Ammoniak, um die Fibrillen eder leidlich hervortreten zu lassen.

Auch in Alkalien erfahren die Bindegewebefasern ein ähnliches Aufquellen e in jenen Säuren. Nachträglicher Zusatz von Wasser führt dann hier, ähnlich e bei den Epithelien, eine rasche Auflösung herbei. Lösend rken ebenfalls Pepsin- und Trypsin-Solutionen.

Noch in einer anderen viel schonenderen Weise, nämlich rch Anwendung einer Zusatzflüssigkeit von stärkerem Licht- echungsvermögen, erkennt man schon in dem nicht gequol- nen Bindegewebe eingelagerte Gebilde. In dieser Hinsicht das Glycerin von höchstem Werthe.

Das Aufquellen des Bindegewebes bei den oben erwähnten ureeinwirkungen kann zu eigenthümlichen Bildern Veran- ssung geben (Fig. 153). An manchen Stellen des Körpers rden die vollständig ausgebildeten Bindegewebebündel von rdichteter Substanz scheidenartig umhüllt. Diese dehnt sich n in weit geringerem Grade aus, wird hierbei nicht selten er durchrissen, und dann von der mit einer gewissen Gewalt rvorquellenden Inhaltsmasse mehr und mehr zusammen- schoben, bis sie endlich in stärkster Kompression die Form nes Ringes angenommen hat, der zuweilen einer zirkulär ufenden elastischen Faser sehr ähnlich erscheint, für welche auch genommen wurde. — Es ist viel über diese Erschei- ng in älterer und neuerer Zeit verhandelt worden, und auch r letzte tüchtige Beobachter, Flemming, ist meiner Meinung ch hier nicht besonders glücklich gewesen.


Fig. 153. Ein Bindegewebebündel von der Basis des Gehirns beim Menschen, mit Essigsäure behandelt.

Doch genug von den Fibrillen. Fragen wir nach den Un- suchungsmethoden der Zellen.

Man kann aus dem lebenden Körper ein dünnes Plättchen vischenbindegewebe ausschneiden, und mit Lymphe versetzt der feuchten Kammer durchmustern. Es ergeben sich in- uktive Bilder; doch ist das Zusammenschnurren einer solchen Lamelle ein fataler nstand, wie jeder Beobachter erfahren hat.

Wir sind deshalb Ranvier, dem hochverdienten französischen Forscher, für e Erfindung neuerer Methoden zu Dank verbunden. Man stellt durch Injektion s Gewebes künstliche Oedeme her. So kann man in das subkutane oder inter- uskuläre Bindegewebe eines Frosches Jodserum oder eine schwache Lösung des romsauren Kali einspritzen. Ein feines Schnittchen der so gallertig infiltrirten asse, rasch auf die Platte gebracht und mit einem Deckgläschen bedeckt, liefert n hübsches Präparat. Eine schwache Höllensteinlösung (0,1%) qualifizirt sich s Eintreibungsflüssigkeit in noch höherem Grade, da durch sie die so blassen andtheile der Bindegewebezellen, mit körnigem Niederschlage bedeckt, deutlicher rvortreten. Noch weit mehr aber empfehlen sich erstarrende Massen, Leim-

lösungen. Flemming bediente sich, dieses Ranvier'sche Verfahren nachahmend des S. 149 erwähnten Glycerinleimes, nämlich Gelatine $^1/_4$, destillirtes Wasser $^1/_2$ Glycerin $^1/_4$. Dem bis zu ungefähr 40° C. erwärmten Gemische wird etwa $^1/_1$ Volumen einer Höllensteinlösung von $5^0/_0$ beigegeben. Nach der Injektion läss man durch umgelagertes Eis erstarren. Schnitte werden nun etwa $^1/_2$ Stunde dem Lichte exponirt, und darauf mit Pikrokarmin gefärbt. Nach etwa einer Stunde i mehrmals auszuwaschen, und das Präparat endlich mit Wasser, welches 3—4% Essigsäure enthält, zu behandeln.

Man hat früher zur Isolirung der zelligen Elemente die Interzellularsubstan aufgelöst. Es gelingt dies, indem letztere durch Kochen in Wasser in Leim ver wandelt wird.

Für histologische Zwecke ist indessen dieser Eingriff ein allzu heftiger. I sehr schonender Art jedoch kann man wenigstens jenes weichere Bindegewel noch auf einem andern Wege auflösen. Nachdem man es etwa einen Tag lang i äusserst schwach angesäuertem Wasser eingeweicht hat, löst man es dann in 2 Stunden durch die geringe Erwärmung des Wassers auf 35—40° C. Wir werde später beim Muskelgewebe von dieser Prozedur, welche eine grössere Verwendun verdient, nochmals zu reden haben.

Es würde uns zu weit führen, hier derartige künstlich veränderte Binde gewebezellen zu schildern. Im Uebrigen verweisen wir noch auf die nach folgenden beiden Figuren 154 un 155, welche nach angesäuerten Wein geistpräparaten gezeichnet wurden.



Fig. 154. Eine Spindelzelle aus der Sehne des achtzölligen Schweinsembryo. *a* Zelle mit Protoplasma; *b* Bindegewebefibrillen.

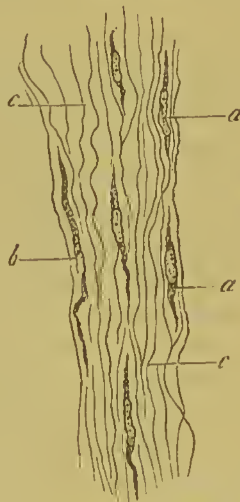


Fig. 155. Weiches Bindegewebe aus der Umgebung der Achillessehne eines menschlichen Embryo von 2 Monaten. *a* Spindelzellen; *b* eine sehr verlängerte; *c* Zwischensubstanz mit Fibrillen.

Auch die Goldbehandlung de Bindegewebes ist durch Cohnhei u. A., und zwar mit Recht, empfohle worden.

Theile, welche an elastischem Ge webe sehr reich sind, bedürfen ein etwas sorgfältigeren Präparation. Ma wird hierbei die grosse Dehnbarke der feinsten Faserformation (Fi 156, *a*) bemerken, zugleich ab sehen, wie im gequollenen Bindege webe jene Fasern die sonderbarste Verknäuelungen annehmen könne Dickere elastische Faserungen gesta ten sich viel weniger dehnbar, u treten uns häufig als Fragmente en gegen (*c*).

Zur ersten Untersuchung d Bindegewebes verwende man d Bündel einer Sehne, der äusseren Haut oder des Unterhautzellgewebes, und schei nicht die Mühe einer sorgfältigen Auffaserung des möglichst klein genommene Stückes in Wasser oder einer indifferenten Zusatzflüssigkeit. Zur Erkennung d Bindegewebekörperchen ist die Anwendung von Quellungsmitteln, namentli der Essigsäure, üblich. Karmin- und Hämatoxylintinktionen sind ebenfalls v Erfolg.

Auch hier macht uns Ranvier mit zweckmässigen Untersuchungsmethode desSehnengewebes bekannt.

Man bedient sich der äusserst dünnen Schwanz-Sehnenfasern kleiner Säug thiere, wie junger Ratten, Mäuse und Maulwürfe. Reisst man nämlich d Schwanzwirbel aus ihrer Verbindung los, so folgen in beträchtlicher Länge d Sehnen mit. Man befestigt ihre Enden mit etwas Siegellack auf dem Objek

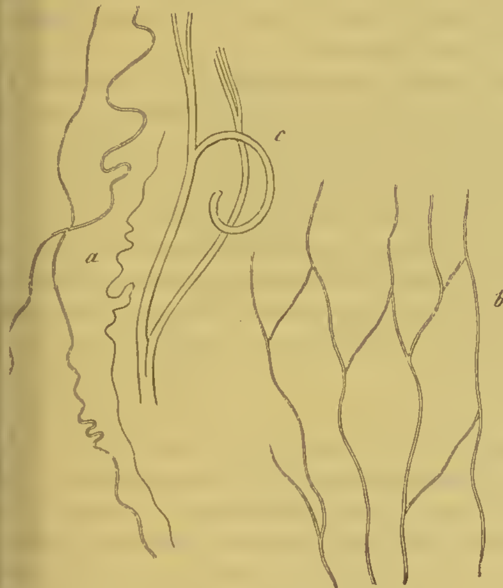
ger, und wendet hier die Karmintinktion nebst der üblichen nachfolgenden Be-
ndlung mit Essigsäure an.

Oder man legt vorher einen Tag lang in eine 1%ige Osmiumsäurelösung ein,
d bringt dann die ausgewaschenen Objekte für 24—28 Stunden in Pikrokarmin,
ı sie hinterher verschiedenen Behandlungsweisen, der Zerzupfung, der longitudi-
len und queren Durchschneidung zu unterwerfen. Bei der Kleinheit des Objektes
eine vorhergehende Einbettung, etwa in arabisches Gummi, zweckmässig.

Zum Einschlusse dient bei mit Essigsäure behandelten Präparaten reines
ycerin, bei anderen solches, welches Ameisen- oder Karbolsäure enthält.

Elastische Fasern (Fig. 156) treten nach Behandlung mit Säuren und Al-
lien, sowie nach Einwirkung von Fuchsinlösungen (von Ebner) und namentlich
sinlösungen (Renaut) hervor.

Im Unterhautzellgewebe, in der Lederhaut, dem Nackenband der Säugethiere



ig. 156. Verschiedene Formen elastischer Fa-
rn des Menschen; *a* unverzweigte; *b* und *c* verästelte.

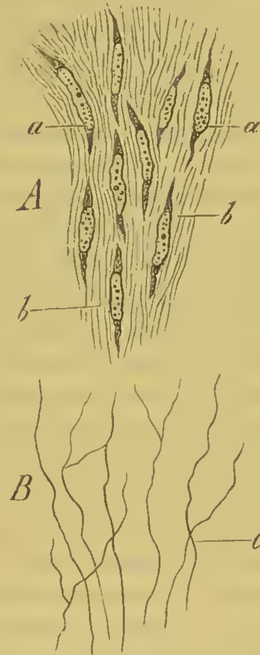


Fig. 157. Aus dem Nackenbande des 8zölligen Schweinsembryo. *A* Seitenansicht; *a* Spindelzellen in faseriger Grundmasse *b* (Weingeistpräparat). *B* Die elastischen Fasern *c*, durch Kochen mit Kalilauge dargestellt.

t man Gelegenheit, derartige Elemente so zu studiren, während sie Karmin nicht
bt. Ihre relative Unveränderlichkeit in Reagentien macht die Untersuchung zu
ıer leichteren. Doch verdaut sie eine Pepsin- und (wenn auch weniger intensiv)
ıe Trypsinlösung.

Um die grosse Mannichfaltigkeit in der Erscheinungsweise des elastischen
webes kennen zu lernen, findet sich aber kaum ein passenderes Objekt, als die
and einer starken Arterie der grösseren Säugethiere, deren verschiedene Schich-
ı man mit Pinzette und Skalpell abträgt, oder auf Querschnitten untersucht.

E m b r y o n a l e s Bindegewebe (und manche der pathologischen Neubildungen
seres Gewebes bei gleicher Organisationsstufe und Konsistenz zählen ebenfalls
rher) untersucht man theils frisch in indifferenten Flüssigkeiten, theils unter
rstellung eines Oedem, endlich, wenngleich weniger gut, an durch Chromsäure
er chromsaures Kali erhärteten Präparaten. Um zu entscheiden, was hier als
stisches Gewebe vorliegt (Fig. 157), sollte neben Eosin und Anilinroth die

Anwendung der Alkalien, am besten ein kurzes Kochen in einer Kalilösung v 10—15%, nicht vernachlässigt werden, da in dieser die Bindegewebekörperch verschwinden (*A. a*), nicht aber jene elastischen Fasern (*B. c*). Gegen Essigsä verhalten sich beiderlei Elemente gleich.

Schon zu Anfang dieses Abschnittes gedachten wir der Bedeutung, welche d Bindegewebe für die pathologischen Bildungsvorgänge besitzt; und in der Th ist dieselbe eine grosse. Die engen Schranken unseres kleinen Buches erlaub daher nur darauf bezügliche Andeutungen. Sie fallen ohnehin mitten in die Z eines sich vollziehenden Umschwungs.

Während man nämlich noch vor nicht lange verflossenen Jahren sehr allgem pathologische, aus Lymphoidzellen bestehende Massen durch Theilung der norm len Bindegewebezellen entstehen liess, ist durch die Waller-Cohnheim'sche Leh die Emigration ersterer Elemente aus der Blutbahn in den Vordergrund getrete und sicherlich spielt sie hier eine sehr wichtige, wenn auch nicht ausschliessli Rolle, da eine völlige Theilnahmlosigkeit der benachbarten Bindegewebekörperch nach den Erfahrungen Stricker's und Anderer eben nicht behauptet werden ka Ueberhaupt möge man sich hüten, in so schwieriger Materie mit unüberlegter H aus dem einen Extreme in das andere überzuspringen, und den physiologisch Ursprung der Lymphoidzelle dabei gänzlich zu ignoriren.

Solche Zellenansammlungen können wieder verschwinden. Die Masse ka sich verflüssigen, und zum »Eiter« im älteren Sprachgebrauch werden. Sie ka sich aber auch organisiren, d. h. unter Gefässeinwucherung zu neuem Bindegew gestalten, wobei jene Wanderzellen zum Bindegewebekörperchen sich umwande und eine nachträgliche Zwischensubstanz balkig und faserig zerklüftet. Getren Stellen werden in dieser Weise vereinigt, und man spricht alsdann von Narbe gewebe. Durch Eiteraufbruch oder geschwürige Zerstörung gesetzte Substa verluste erfahren wesentlich den gleichen Ergänzungsprozess. Luxuriirende W cherungen jenes unreifen, an Lymphoidzellen überreichen Gewebes stellen sogenannten Granulationen her.

Hypertrophische Bindegewebebildungen findet man sehr vielfach in Fo anhaltender Blutfülle eines Theiles, sogenannter kongestiver und entzündlic Prozesse; indessen auch ohne jene Veranlassungen spontan, wie man sagt. V dickungen verschiedenartiger Häute, des Corium, der fibrösen und serösen Me branen etc. zählen hierher; interstitielle Wucherungen zwischen Muskeln, Nerv Drüsen etc. Zellenvermehrungen, Zunahme der Zwischensubstanz zeigt uns hi bei die mikroskopische Untersuchung.

Auch die verschiedenen Geschwülste bestehen theils gänzlich aus Bin gewebe, oder enthalten neben anderen Elementen, welche wir als vom oberen u unteren Keimblatt stammend ansehen müssen, wenigstens ein bindegewebi Gerüste. Die Erscheinungsformen sind die allerverschiedenartigsten. Wir tref bei manchen eine ganz unentwickelte Gewebeform nach Art des Granulatio und Lymphdrüsengewebes, so z. B. bei syphilitischen Geschwülsten, be Tuberkel. Andere, die vielgestaltige Gruppe der Sarkome, bilden ein Uebergang zu höher ausgebildeten Erscheinungsformen unseres Gewebes. Letzte gehören meistens die Fibroide oder Zellgewebegeschwülste an. Bin gewebe mit Ansammlungen von Fettzellen, ein pathologisches Fettgewebe, stel die sogenannten Lipome her. Neubildungen von Gallertgewebe kommen eb falls unter verschiedenen Verhältnissen vor, und bilden das Myxom.

Auch die Karzinome oder Krebsgeschwülste, jene räthselhaften fährlichsten Neubildungen des Körpers, lagern sich wenigstens in normale bin gewebige Texturen ein, und zeigen uns demgemäss eine aus bindegewebiger Int zellularmasse bestehende Gerüstesubstanz, in deren bald grösseren, bald kleine Räumen Zellen eingebettet liegen, die unter Umständen das Ansehen von Platt epithelien zeigen können, gewöhnlich aber einen Charakter darbieten, welcher ni

llig mit demjenigen irgend einer normalen Zellengestaltung übereinstimmt, obeich sie zum grössten Theile von Drüsen- und Epithelzellen ausgegangen sein irften (Waldeyer), wenn auch sicher Manches von (endothelialen?) Zellen des ittleren Keimblattes entsprungeu sein mag. Schrankenlose, wuchernde Vermehng kommt jenen entsetzlichen »Krebszellen« zu.

Man hat sich gewöhnt, gewisse Formen der Karzinome zu unterscheiden. ewöhnlich wird eine derartige Geschwulst Skirrhus (Faserkrebs) genannt, wenn e Zellen nur kleine Ansammlungen darstellen, eingebettet in einem fest verweba bindegewebigen Gerüste, so dass über den Tumor ein Charakter der Härte und stigkeit ausgebreitet ist. Umgekehrt spricht man von Medullarkarzinom,) in ansehnlicheren Räumen grössere Zellenanhäufungen vorkommen, das Ganze ne weichere Konsistenz zeigt, und jene Zellengruppen weiche Massen von butterd rahmähnlicher Beschaffenheit darstellen. Besitzen die Zellen das Ansehen (aber cht die Gruppirung) von pflasterförmigen Epithelialzellen, so ergiebt dieses die ne Form des Epithelialkrebses, während die andere zylindrische Zellen hrt, in beiden Fällen sichere Abkömmlinge der Epithelien und Drüsenzellen. etet die Gerüstesubstanz eine stark ausgesprochene schwammige (alveoläre) ruktur dar, und liegen in den zahlreichen Lücken Zellen, welche der kolloiden mwandlung anheimgefallen sind, so erhalten wir den Alveolar- oder Kolidkrebs der pathologischen Anatomie. Dass scharfe Grenzen zwischen diesen rschiedenen Formen der Karzinome nicht existiren, dass sie vielfach in einander ergehen, dass in einer und derselben Geschwulst die eine Lokalität mehr diesen, e andere mehr jenen Charakter tragen kann, ist bekannt.

Fragen wir endlich nach den Untersuchungsmethoden derartiger abnormer ndegewebiger Strukturen, so sind es im Grunde genommen dieselben, welche r früher für das Gewebe gesunder Organe angeführt haben. Nach der so ganz rschiedenen Konsistenz wird man natürlich bald zu dem einen, bald zu dem anrn Verfahren zu greifen haben. Im frischen Zustande, unter Anwendung wahrift indifferenter Zusätze, werden wir durch Zerzupfen, durch Abstreichen der hnittflächen etc. uns eine erste, genügende Ansicht der Zellen und ihrer Umandlungen verschaffen können. Um die weitere Anordnung zu verstehen, geht an gewöhnlich zu Erhärtungsmethoden (Chromsäure, chromsaures Kali und Alhol) über. Sehr zweckmässig ist es, kleine, wo möglich noch warme Stücke soler Geschwülste in eine ansehnlichere Menge von absolutem Alkohol einzulegen. an kann alsdann schon nach wenigen Stunden zur Anfertigung dünner Schnitte hreiten (Waldeyer). Karmin- und namentlich Hämatoxylintinktionen zeigen ieles auch hier sehr hübsch. Auspinseln führt zur Isolirung der Gerüstsubstanzen. eine Schnitte bilden dann auch das wichtigste Hülfsmittel, um das Verhalten r so wichtigen Grenzbezirke des normalen und krankhaften Bindegewebes zu rfolgen.

Viele Präparationen des Bindegewebes wird man, wenn es sich um bleibende bjekte handelt, in Flüssigkeit einschliessen müssen. Die erste der von Pacini gegebenen Flüssigkeiten (S. 151), ebenso eine Lösung von Sublimat (1), Kochlz (2) und Wasser (100) können zur Verwendung kommen. Auch ein anderes emisch aus Sublimat (1), Essigsäure (3) und Wasser (300) eignet sich sehr wohl r Konservirung, wobei freilich die Wirkung der Säure sich geltend macht. In r Regel wird man zu Glycerinzusätzen greifen. Legt man ein nicht tingirtes räparat ein, so verdünne man das Glycerin mit einer grösseren Menge Wasser, amit nicht das Gewebe allmählich allzuhell werde. Tingirte Objekte gestatten agegen ein konzentrirtes Glycerin.

Letztere Präparate, z. B. eine Hornhaut, der Durchschnitt einer Sehne, eines kirrhus, entwässert durch absoluten Alkohol, geben beim Einschluss in eine lkoholische Harzlösung (Kolophonium) oder Kanadabalsam nicht selten sehr übsche Bilder.

5) Sehr einfach gestaltet sich die erste Untersuchung des Knorpelgewebe indem diesem ein Konsistenzgrad zukommt, welcher ohne weiteres die Anfertigu dünner Schnitte erlaubt. Auch in Alkohol, in Chrom- und Pikrinsäure erhärt Knorpel liefern recht bezeichnende gute Ansichten.

Indessen trotz seiner Konsistenz ist der Knorpel ein Gewebe, welches Vo sicht in der Benützung der Zusatzflüssigkeiten erfordert, wenn man anders Textur unverändert zur Ansicht gewinnen will. Schon das gewöhnliche Wass wirkt auf die Knorpelzellen, namentlich junger Geschöpfe, stark verändernd ein

Bekanntlich unterscheidet man dreierlei Varietäten des uns beschäftigend Gewebes, den sogenannten hyalinen Knorpel mit homogener Zwischensubsta (Fig. 158), den Faserknorpel oder Netzknorpel mit einer, elastische Fase darbietenden Grundmasse (Fig. 159) und endlich den bindegewebigen (F 160), wo zwischen Bindegewebebündeln sparsame Knorpelzellen getroffen werde

Zur ersten Untersuchung verwende man einen fötalen Knorpel, dessen fei Schnitte bei ihrer Durchsichtigkeit eine gewisse Beschattung des Sehfeldes erfo dern. Um die Tochterzellenbildung zu studiren, kann man sich eines in Ossi kation begriffenen Knochens bedienen, wo dicht neben dem verkalkten Gewe



Fig. 158. Hyaliner Knorpel.

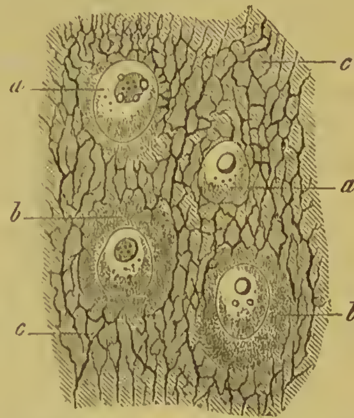


Fig. 159. Netzknorpel (Ohrmuschel) des Menschen. *a* Zellen; *b* homogene Zone; *c* elastisches Netz.

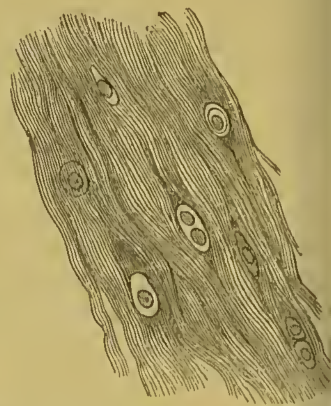


Fig. 160. Bindegewebige Knorpel.

jene Zellenformation in eleganter Gestaltung zu treffen ist. Sehr passende O jekte bilden dann die Gelenkknorpel erwachsener Körper — und besonders, wei es sich um die Ermittelung der im alternden Knorpel auftretenden Texturveränd rungen handelt, die Rippenknorpel älterer Menschen (Fig. 161). Neben gewöh lichen, halbdurchsichtig erscheinenden Stellen des Schnittes (*a*) wird man ande entdecken, welche bei durchfallendem Lichte trüber und bei auffallendem v einem eigenthümlichen, asbestähnlichen Glanze erscheinen. Hier zeigt sich da die Umwandlung der Zwischensubstanz in ein System feiner, parallel und gera laufender Fasern (*c*); ebenso wird man daselbst grossen, oft kolossalen Mutte zellen (*de*) mit ganzen Generationen von Tochterzellen begegnen, auf welche sch vor längeren Jahren Donders aufmerksam gemacht hat. Ein solcher Rippe knorpel ist dann ein treffliches Objekt, um die Kapseln der Knorpelzellen (*f*) a verschiedenen Stufen der Verdickung zu beobachten.

Verkalktes Knorpelgewebe bedarf je nach der Menge der eingelagerten Kal moleküle verschiedener Behandlungsweisen. Bei spärlicher Einbettung jener i eine gewöhnliche wässerige Zusatzflüssigkeit ausreichend. Bei stärkerer Verk kung wende man seines stärkeren Lichtbrechungsvermögens halber das Glyce oder auch das Beale'sche Gemisch von Alkohol und Natron an. Bald jedo kommt eine Stufe der Verkalkung, wo auch dieses Reagens das so undurchsicht dunkle Präparat nicht mehr aufzuhellen vermag.

Hier empfehlen sich dann verschiedene Methoden. Man kann eine Chro

ıre von 1—2 % mit einigen Tropfen Salzsäure verwenden (H. MÜLLER). Bessere ənste leisten Holzessig, Milehsäure (S. 85) und Pikrinsäure (S. 87). Naeh flösung der Kalkmoleküle wird bei Zugabe von Glyeerin das Präparat ein sehr ·ständliches. Wir werden alsbald bei der Bespreehung des Ossifikationsprozesses ıen, wie wiehtig gerade diese Methoden für die Erkennung höehst sehwieriger rhältnisse sind.

Für die erste Untersuchung des Netzknorpels wähle man die Epiglottis oder ı Ohrknorpel. Es kann übrigens bei der Undurehsiehtigkeit der Grundsubstanz · Schnitt nieht fein genug ausfallen. An den Rändern eines derartigen Präpas begegnet man nieht selten einzelnen, aus der Zwisehensubstanz mehr oder niger hervorstehenden Knorpelzellen.

Um die Genese unseres Gewebes zu erforsehen, verwende man die Ohrknorpel



Fig. 161. Rippenknorpel eines älteren Mannes. *a* Homogene, *b* balkenförmig zerklüftete, *c* faserige Zwischensubstanz; *d e* grosse Mutterzellen; *f* eine Mutterzelle mit stark verdickter Kapsel.

r Säugethierembryonen, welche für dünne Sehnitte vorher in ein Einbettungs-·ttel einzuschliessen sind (O. HERTWIG).

Unter den Reagentien hat man eine Osmiumsäure von 1 % in ein- bis zweiındiger Einwirkung empfohlen. Sie färbt die elastischen Elemente dunkel. ngirt werden sie auch durch das lösliche Anilinblau in sehr verdünnter Solution. ›rher mit Karmin tingirte, und dann nach dem Auswasehen in angesäuertem asser mit jenem Anilinpräparate behandelte Objekte zeigen in farbloser Grund-ısse die zelligen Elemente roth, die elastisehen blau (EWALD).

Die Beobaehtung des bindegewebigen Knorpels erfordert dieselben Methoden, e das Bindegewebe.

Um die Versehiedenheiten des Knorpelgewebes auf kleinem Raume nebennander zu erkennen, wähle man die Wirbelsymphysen.

Das Polarisationsmikroskop belehrt uns, dass der Knorpel ebenfalls zu de doppeltbrechenden Geweben zählt. Ueber die Richtung der optischen Axe sin wir noch nicht hinreichend aufgeklärt.

Man hat in neuerer Zeit durch energische Reagentien die scheinbar homogen Grundmasse des Hyalinknorpels in ein System dicker, die einzelnen Zellen un Zellengruppen umgebender Ringe oder Höfe vollständig zerlegt, und so die En stehung jener Grundmassen von den zelligen Elementen aus über allen Zweif dargethan (Heidenhain, Broder).

Um dieses wichtige Bild (Fig. 162) zu erhalten, kann man sich der Digestio in Wasser bei einer Wärme von 35 bis 50° C., der Einwirkung einer verdünnte Schwefelsäure (1 : 25), oder des bekannten Gemisches von Salpetersäure un chlorsaurem Kali bedienen. Letzteres möchten wir besonders empfehlen, und zwa so, dass man 80 Kcm. Salpetersäure von 1,16 spez. Gew. mit der gleichen Meng destillirten Wassers verbindet, und bei gewöhnlicher Tem peratur chlorsaures Kali bis zur Sättigung zusetzt. Man wi nach ein paar Tagen den gewünschten Zerfall, und durc Tinktion mit Anilinroth oder Karmin sehr hübsche Bild erhalten. Nach den Erfahrungen von Landois zeigen b Fuchsintinktion vorher durch Alkohol entwässerte Knorpe schnitte schon deutlich jene Höfe.



Fig. 162. Schildknorpel des Schweins. Durch chlorsaures Kali und Salpetersäure ist die Grundsubstanz in Zellenbezirke zerlegt.

Indessen auch ohne jeden künstlichen Eingriff pflegt d Schwertfortsatzknorpel erwachsener Kaninchen in seine Mittelpartien das gleiche Bild der Grundsubstanz darzubiete (Remak). Er gewährt treffliche Ansichten, die besten un instruktivsten, welche ich überhaupt kenne.

Zum Auflösen der Zwischensubstanz des Knorpels gie es verschiedene Hülfsmittel. Nach einem mehrstündigen Verweilen in konzen trirter Kalilauge ist jene Wirkung erzielt. Demselben Zwecke dient ein vierstün diges Einlegen in Schwefelsäure, welche ein Atom Hydratwasser enthält, und ei nachheriger Wasserzusatz. Das verbreitetste Hülfsmittel ist jedoch ein läng fortgesetztes Kochen in Wasser. Während die Knorpel kleiner Embryonen scho bei mässiger Wärme nach mehreren Stunden diese Auflösung erleiden, erforde das ältere Gewebe bei Luftzutritt ein Kochen von 12, 18, mitunter auch von 2 und 48 Stunden. Beobachtet man den so behandelten Knorpel auf den einzelne Stufen seines Zerfalls, so erkennt man, wie die eigentliche Knorpelzelle auf da Hartnäckigste der Siedehitze widersteht, und in keinem ihrer Theile leimgebend Substanz führt. Selbst dann noch, wenn die ganze Grundsubstanz gelöst ist, wir man zahlreichen, in der Flüssigkeit schwimmenden Zellen begegnen.

Auch die Knorpelkapseln setzen dem kochenden Wasser einen energischere Widerstand entgegen, als die Zwischensubstanz, so dass das Chondrigen der letz teren jedenfalls dem Stoffe der Kapseln nicht gleich zu setzen ist. Die Substan des Netzknorpels zeigt die Schwerlöslichkeit des sogenannten elastischen Gewebes

Trypsin-Verdauung bietet nichts Erhebliches dar. Im elastischen Knorp verschwindet die Faserung (Ewald und Kühne).

Nach den Untersuchungen der Neuzeit müssen wir annehmen, dass da homogene Ansehen der Grundmasse des hyalinen Knorpels nur ein scheinbares ist Die Arbeiten von Tillmanns, Baber, Thin, Reeves, Morochewetz haben dar gethan, dass mit Hülfe von Reagentien die Grundmasse des Hyalinknorpels in ei System sehr feiner Fibrillen und eine Schleimstoff haltende Zwischensubstanz au gelöst wird. Man kann dreierlei Verlaufsweisen jener Fibrillen, eine parallelfase rige, eine netzartige und eine lamellöse unterscheiden, Dinge, welchen wir auc beim Knochengewebe (s. u.) wieder begegnen werden.

Ein eigenthümliches, noch nicht sicher festgestelltes Verhältniss, welche man hier und da begegnet, sind von radiären feinen Linien (vermuthlich Poren

ıälchen) durchzogene Knorpelkapseln (Fig. 163). Sie wurden von H. Müller ιon vor längerer Zeit am Ohrknorpel des Hundes entdeckt. — Ranvier betzte die Cartilago arythaenoidea desselben Thieres.

Der letztgenannte Verfasser empfiehlt als Reagentien Osmiumsäure (1 : 300) zwölfstündiger Eiuwirkung, Goldchlorid (von 1—200) und vor allem eine ıunlösung vou 5—1000. Zur Tinktion verwendet er rpurin (s. S. 106).

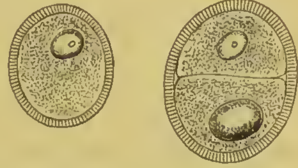


Fig. 163. Knorpelzelleu mit von feineu Linieu durchzogeuer Kapsel.

Man hat sich in ueuerer Zeit ebenfalls bemüht, ein Knorpelsubstanz durchziehendes plasmatisches Gesnetz feinster Kanälchen zu demonstriren. Man hat h dazu der Osmiumsäure (Bubnoff, Hertwig), einer $^{0}/_{0}$igeu Chromsäure, des Höllensteins (Heitzmann) s. w. bedient. Indigkarmin, dem lebenden Thier-per einverleibt, zeigt nun allerdings blaue Gänge in Interzellularsubstanz, in den Kapseln (vergl. S. 134) d um die eigentliche Zelle (Arnold). Freilich hat hier auch an Widerspruch nicht gefehlt (L. Gerlach). Die Sache, so interesıt sie auch die Kluft zwischen dem Knorpel und anderen bindegewebigen Struken zu verkleiuern scheint, bedarf jedenfalls noch weiterer Forschungen. Doch gen wir uns nach einigen Nachprüfungen der Arnold'schen Auffassung sehr zu.

Pathologisches Knorpelgewebe bildet bekanntlich kein seltenes Vormmniss. Es erscheint einmal als entzündliche Neubildung bei chrouischer lenkentzündung und bei der Kallusbildung. In der Regel aber tritt artiges Knorpelgewebe in Form der Geschwülste, der sogenannten Enchonome auf. Die Texturverhältnisse solcher Knorpelgeschwülste gestalten sich in hlicher Weise verschieden, wie beim normalen Gewebe. So kann die Grundsse homogen erscheinen (und es ist vorherrschend der Fall), ein elastisches lkenwerk über Strecken darstellen, oder endlich den bindegewebigen Charakter gen; ja gar nicht selten begegnet man an den verschiedenen Stellen eines und sselben Enchondrom jenen dreierlei Erscheinungsformen des Knorpelgewebes.

Auf die Untersuchungsmethoden weiter einzutreten, würde überflüssig sein; sind die gleichen, wie beim normalen Gewebe.

Zur Aufbewahrung von Knorpelpräparaten hat man verschiedene Flüssigkei- empfohlen. Schon destillirtes Wasser oder Kampherwasser leistet gute Dienste. enso wirkt, wenigstens in manchen Fällen, ein stark mit Wasser versetztes ycerin (2 Theile Wasser, 1 Theil Glycerin) vortheilhaft. Harting bediente sich mal des Kreosotwassers (S. 152), theils einer Sublimatlösung (1 Theil auf -500 Wasser). In letzterer Flüssigkeit habe ich ebenfalls mit Glück konservirt. rner ist noch der Sublimat in Verbindung mit Phosphorsäure (Sublimat 1, Phosorsäure 1 und Wasser 30) empfohlen worden (S. 151). Nach meinen bisherigen fahrungen möchte ich die Farrants'sche Flüssigkeit (S. 150) hier bevorzugen. t Karmin oder Hämatoxylin tingirte Knorpel können auch zur Noth in Kanadalsam eingeschlossen werden.

Vierzehnter Abschnitt.

Knochen und Zähne.

Wir besprechen beide Glieder der Bindesubstanz in einem besondern Kapitel weil sie bei ihrer Härte und Festigkeit eigenthümliche Untersuchungsmethoden erfordern.

Die vorbereitende Behandlung der Knochen und Zähne ist eine doppelte, je nachdem man entweder diese Theile mit ihren anorganischen Bestandtheilen oder derselben beraubt zu erhalten wünscht.

Zur Entfernung der Knochenerde dienen am besten die schon beim verkalkten Knorpelgewebe (S. 201) erwähnten Methoden. Weniger zweckmässig erscheint das ältere Verfahren, die Benutzung einer verdünnten Salzsäure. Salpetersäure verdünnt empfiehlt neuerdings Busch (S. 82), Milchsäure (S. 85) Strelzoff, Pikrinsäure (S. 87) Ranvier, Müller'sche Flüssigkeit (S. 91) Pommer.

Mag man nun zu dem einen oder anderen Verfahren greifen, ein Wechsel der Flüssigkeit und eine gewisse Geduld sind nothwendig. Im Uebrigen verwende man stets relativ kleine Stücke unserer Gewebe.

Die genannten Methoden führen meist unter Quellung des organischen Substrates zur Entkalkung. Man wird das eingelegte Objekt demgemäss allmählich heller und biegsamer, und endlich in Ansehen und Konsistenz dem Knorpel ähnlich werden sehen. Jetzt unterbreche man die Säureeinwirkung, und wasche den Knochen oder Zahn in Wasser sorgfältig aus. Die so entkalkten Theile oder — wie ein schlecht gewählter Ausdruck besagt — der Knochen- und Zahnknorpel gestatten dann dieselben Untersuchungsmethoden wie das eigentliche Knorpelgewebe. Für alle Beobachtungen, wo mit Ersparung von Zeit und Mühe eine grössere Reihe von Ansichten gewonnen werden soll, empfehlen sich diese Entkalkungsmethoden am meisten. Man kann getrocknete Objekte in solche Weise behandeln, ebenso (und zwar besser) frische, unmittelbar der Leiche entnommene. Knochen in letzterem Zustande bieten dann gleichzeitig, wenn auch häufig stark verändert, die ihre Gänge und Hohlräume einnehmende Ausfüllungsmasse, das Mark, dar.

Das eigentliche Zahnbein und auch noch das Zement lassen bei der gleichen Entkalkung ihre Textur gut erkennen; nicht mehr aber bei seinem so bedeutenden Gehalt an Mineralbestandtheilen der Zahnschmelz.

Tiefere Eingriffe sind natürlich erforderlich, wenn man im Knochengewebe die Wandungen der Kalkkanälchen und ihrer Höhlen mit den Zellenresten, d. h. wenn man die sogenannten Knochenkörperchen, ebenso im Zahnbein die Zahnröhrchen isoliren will.

Schon vor Jahren lehrte Virchow in derartiger Weise jene Knochenkörperchen befreien. Man nimmt aus einem frischen Knochen ein Plättchen, und mazerirt dasselbe entweder einfach in Salz- sowie einer anderen Säure, oder kocht hinterher das entkalkte Stückchen entweder in destillirtem Wasser oder noch zweckmässiger in Natronlauge kurze Zeit hindurch. Dann kommt ein Moment, wo das Gewebe breiig erweicht wird. Jetzt untersuchte Präparate (Fig. 164) zeigen uns, namentlich wenn man einigen Druck auf das Deckgläschen übt, aus der zerfahrenden Grundsubstanz die Knochenkörperchen sammt ihren Ausläufern und Kernen hervortretend. Bisweilen kann man einzelne jener auf diesem Wege ganz isoliren (a. c. d.). Dass sie durch so energische Eingriffe starke Veränderungen erlitten haben, liegt auf der Hand.

Eine andere Isolationsmethode mittelst starker Salpetersäure hat Förster

ınen gelehrt. Man bringt Plättchen des trocknen Knochens oder Zahnes in ızentrirte oder nur wenig verdünnte Salpetersäure, der man etwas Glycerin zuetzt hat, und erhält nach einer Reihe von Stunden, bisweilen erst am folgenden ge den gewünschten Effekt. Selbst Knochen, bei welchen alle Weichtheile zerrt sind, ergeben bei gleicher Behandlung ein ähnliches Bild (NEUMANN)

Auch eine Mazeration in starker Salzsäure, ebenso anhaltenderes Kochen des entkalkten Knochenckchens im PAPIN'schen Topfe führt die Zerstörung Zwischensubstanz und die Isolirung der Knochenperchen mit ihren Ausläufersystemen herbei. Dünne ochenplättchen zerfallen schon nach einem halben ge oder einer mehrstündigen Einwirkung verdünnter i- oder Natronlaugen.

Fig. 164. Reste der Knochenkörperchen mit ihrer Begrenzungsschicht aus der entkalkten Diaphyse des Femur nach dem Aufkochen in Natronlauge. *a*, *b*, *c* Körperchen mit erhaltenem Kerne (bei *b* noch ein Rest der Grundsubstanz anhängend); *d* ein Knochenkörperchen mit zerfallenem Inhalt.

Eine genauere Prüfung unsrer Knochenkörperchen rt jetzt, dass ihre Form derjenigen eines Zwetschenns verglichen werden kann.

Sehr dünne Knochenplättchen im frischen Zuıde, namentlich nach vorsichtiger Karmin- oder matoxylintinktion, bieten aber erst eine Gelegen- dar, die eigentliche Knochenzelle zu erkennen g. 165). Dieselbe (*b*), umgeben von einer elastien (durch BROESIKE später für Keratin erklärten) nzschicht der Grundmasse (*a*), stellt jenes Knochenperchen des vorhergehenden Holzschnittes dar.

BROESIKE verwendet zunächst das ALTMANN'sche Oelverfahren (S. 120), näm- 2 Theile Olivenöl und je 1 Theil absoluten Alkohol und Aether, in welchen ne Stücke etwa 8 Tage liegen bleiben. Dann Entkalkung in Salz- oder Salersäure und sorgfältiges Entwässern, darauf eintägiges Einlegen in 1% Osmiumre und zum Schlusse gleich langes Verweilen in Oxalsäure (1 : 15). Hierbei bt jene Grenzschicht ungefärbt, was ich bestätigen kann.

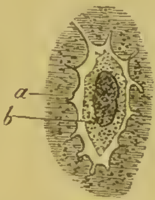


Fig. 165. Knochenzelle aus dem frischen Siebbein der Maus mit Karmin tingirt. *a* Grenzschicht; *b* Zelle.

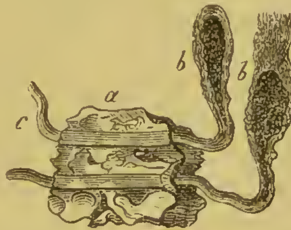


Fig. 166. Zwei Dentinzellen *b*, welche mit ihren Ausläufern ein Stückchen der Zahnkanälchen bei *a* durchsetzen, und bei *c* aus dem Zahnbeinfragment hervorragen.

Auch die Vergoldung hat man zum Nachweis der Knochenzellen empfohlen. dünnen Schädelknochen der Wassersalamander, nach 1—1½stündigem Einen in eine Lösung von 1% und darauf folgender Reduktion in angesäuertem sser, geben nach einem bis anderthalb Tagen gute Bilder. Die anhängenden ichtheile kratze man schon in der Goldlösung vom Knochen herunter. Selbst gmente grösserer Knochen erlauben jene Behandlung (JOSEPH).

Das Zahnbein gestattet gleichfalls unter ähnlichen Methoden die Isolation der nröhrchenwandung. In Fragmenten frischer Zähne sieht man übrigens jene ırchen theilweise von einem System weicher Fasern eingenommen (Fig. 166 *c*), ch' letztere Ausläufer der Dentinzellen der Zahnpulpa oder der sogenannten ontoblasten (*b*) herstellen (TOMES).

Ein ganz anderes Verfahren wird für die Untersuchung des kalkhaltigen

Knochen- und Zahngewebes erforderlich. Feine, ausgesägte Plättchen müssen an einem Schleifsteine mehr und mehr abgeschliffen werden, bis sie eine Papierdünne und die zur Beobachtung erforderliche Durchsichtigkeit gewinnen. Die ganze Prozedur ist allerdings eine zeitraubende, mühsame, und deshalb in der Regel von den Mikroskopikern gescheute. Indessen erhält man bei einiger Ausdauer trefflich und keiner Zerstörung unterworfene Präparate.

Man kann hier auf verschiedenen Wegen das gewünschte Ziel erreichen; und mancherlei Vorschriften, Knochen- und Zahnschliffe herzustellen, liegen vor. Wir wollen hier ein Verfahren dem Leser mittheilen, welches zur Gewinnung sehr schöner Objekte führt, und in seinen Grundzügen vor längeren Jahren von REINICKE angegeben worden ist.

Zum Heraussägen eines Knochen- oder Zahnplättchens verwendet man eine feinere Handsäge, deren von Schrauben gehaltenes Blatt aus einer Taschenuhrfeder besteht. Um zu fixiren, schraubt man den Knochen oder Zahn in einen Schraubstock fest. Spröde Objekte, die ein Zerspringen befürchten lassen, werden vorher mit Papier umwickelt.

Das ausgesägte Plättchen erfährt seine erste Abschleifung durch einen kleinen drehbaren Schleifstein, dessen Kurbel von der linken Hand bewegt wird, während man mit den Fingern der rechten Hand an eine seiner beiden ebenen Flächen das Plättchen andrückt. Ein unter dem Drehsteine befindlicher Trog nimmt Wasser auf, und befeuchtet so den rotirenden Stein. Besitzt man das (ziemlich wohlfeile) Werkzeug nicht, so kann man auch durch eine Feile den ersten Ueberschuss wegnehmen.

Um nun eine glatte Fläche zu gewinnen, bringt man das so verdünnte Präparat auf einen feinen, flachen Handschleifstein, wie man ihn zum Abziehen der Rasirmesser verwendet. Hier kann man jenes, von der Fingerspitze gehalten, allmählich an beiden Flächen weiter abschleifen. Auch zwischen zwei derartigen Schleifsteinen gelingt dasselbe, und zwar rascher. Kleine Objekte kittet man vorher an eine Glasplatte fest; zum Ablösen und dem Entfernen des Kittmittels verwende man eine passende Flüssigkeit. Mit rothem Siegellack kann man beispielsweise sehr bequem aufkitten, und an dem lebhaft durchschimmernden Roth schliesslich die hinreichende Dünne des Schliffes erkennen (der durch starken Alkohol gelöst wird). Das endlich gewonnene Objekt wird dann in Wasser entweder mit einem Pinsel oder mit einer weichen Zahnbürste gereinigt und getrocknet. Ist der Schleifstein hinreichend feinkörnig, so kann man hierbei aufhören. Will man eine bessere Politur erzielen, so verwende man eine Glasplatte oder ein Stück weiches Leder, welches auf einem flachen Holztäfelchen aufgenagelt ist, und mit Tripel oder einem andern Polirpulver eingerieben wird. Auch mit feinerem Schmirgelpapier kann man in kurzer Zeit eine hübsche Politur herstellen. Ein auf diesem Wege erhaltenes Präparat, z. B. ein Querschliff (Fig. 167), entfaltet ein reizendes Bild. Man erkennt die verschiedenen, den ganzen Knochen durchziehenden allgemeinen oder Grundlamellen (*adb*), sieht die Querschnitte der HAVERS'schen Kanäle und der sie umkreisenden Speziallamellen (*c*) und die zahllosen so auffallenden Knochenkörperchen mit ihren Kalkkanälchen (*e*).

Um aber jene Anschauung zu gewinnen, muss letzteres Kanalsystem trocken und von Luft erfüllt sein. Ohne jeden Zusatz gewährt ein hinreichend dünner Schliff das Bild, und kann in diesem Zustande als bleibendes Präparat in die Sammlung kommen. Sehr hübsche Präparate bekommt man durch Einschmelzen in einen harzigen Körper. Gewöhnlicher frischer Kanadabalsam ist aber hierzu nicht geeignet, indem bei dessen langsamer Erhärtung der luftige Inhalt des Schliffes mehr oder weniger vollständig austritt. Um ein gutes Einschlussmittel zu gewinnen, verfahre man in folgender Weise: Man bringe eine Partie frischen Kanadabalsam in ein Uhrgläschen, und setze dieses mit überstürzter Glasglocke Tage lang in einen warmen Ofen, bis der Kanadabalsam ganz hart und fest geworden ist. Die

›r stärkerer Erwärmung der Glasplatte, schliesst dann den Knochen- und Zahn-
iff lufthaltig ein, namentlich wenn man das Präparat unmittelbar nach dem
kitten der Kälte aussetzt

Doch es giebt noch ein viel bequemeres und zweckmässigeres Verfahren. Man
ieht das Knochenplättchen mit einer warmen Lösung vorher filtrirter Gelatine
: einer Solution des arabischen Gummi. Nach dem Erkalten und Trocknen
ügt jedes harzige Einschlussmittel.

Will man dagegen das Kanalsystem der Knochenkörperchen, von Flüssigkeit
llt, in Form von Lücken zur Anschauung bringen (Fig. 168), so verwende
. bei der Untersuchung Terpentinöl und zum bleibenden Einschluss frischen



Fig. 168. Querschliff eines Stückes der Diaphyse des Humerus mit Terpentinöl versetzt. *a* Havers'sche Kanäle; *b* deren Lamellen; *c* neu aufgelagerte Knochensubstanz; *d* Knochenhöhlen.

167. Querschliff des menschlichen Mepus. *a* Innen-, *b* Aussenfläche; *d* in-›diäre Lamellen; *c* Querschnitte der rs'schen Kanäle und ihrer Lamellenme; *e* lufthaltige Knochenkörperchen und Kalkkanälchen.

kaltflüssigen Kanadabalsam. Karmin- und Hämatoxylintinktionen können als zweckmässiges Hülfsmittel vorhergehen.

Um die Blutgefässe zu erfüllen, was gerade nicht leicht ist, kann man von einem grösseren Gefässe (bei kleinen Geschöpfen
r von der ernährenden Arterie (bei grösseren Thieren) das Leimgemisch ein-
ben.

Die Kapillaren des Knochens ergeben sich von Lymphbahnen umscheidet
BUDGE).

Injizirte Knochen können durch die verdünnte Chromsäure langsam und
›onend entkalkt, in Kanadabalsam oder in Glycerin untersucht und konservirt
den. Man wird hier auf einen haltbaren Farbestoff bedacht sein müssen. Mit
ichem Berliner Blau ausgespritzte Knochen haben mir recht schöne Präparate
efert. Einiges Auspinseln der Kanäle ist anzurathen.

Um Lymphgefässe der Beinhaut zu sehen, nehme man letztere von gross Thieren, spanne Stücke des Periost auf einen Glasring und behandele sie von be den Seiten mit einer Silberlösung, oder injizire die letztere mit sehr feiner Kanü (Hoggan & Frau).

Man verdankt Gerlach eine Methode, das Höhlensystem der Knochenkörpe chen und Kalkkanälchen mit Farbestoff zu erfüllen, und so den hohlen Charak desselben auf das Anschaulichste zu zeigen. Man verwendet einen transparent Farbestoff und einen kleineren Röhrenknochen, welcher vorher hinreichend ma rirt, und sorgfältig entfettet worden ist. Dieser wird zur Aufnahme der Kanüle an Epiphyse angebohrt, und über seine ganze Oberfläche mit Schellack überzogen, dan nicht die Injektionsmasse aus den Oeffnungen der Havers'schen Kanäle auslau.

Um die Doppelbrechung des wahrscheinlich positiv-einaxigen Knoche (wobei die Richtung der optischen Axe mit dem Längsdurchmesser der Knoche körperchen zusammenfällt), zu erkennen, nehme man möglichst genau in queren oder vertikalen Richtung ausgesägte kalkhaltige Schliffe, welche we allzu dünn noch allzu dick, aber durch Kanadabalsam oder Terpentin stark au gehellt sein sollen. Haben wir einen passenden Querschliff, wo der Diameter Havers'schen Lamellen senkrecht zur Längsaxe des Knochens steht, so erkenn wir im polarisirten Lichte in zierlicher Weise ein regelmässiges, bei allen Drehung gleichbleibendes Kreuz. Indessen nur eine Minorität von Knochenschliffen erfü diese Anforderungen genügend. Sehr schöne Bilder gewinnt man durch Einsch tung passender Gyps- oder Glimmerblättchen.

Wir haben oben bemerkt, dass die früher üblichen Entkalkungsmethoden einer Quellung des Knochengewebes verbunden sind. Sie haben uns das Gefü der Grundsubstanz nicht erkennen lassen.

von Ebner erfand nun vor einigen Jahren ein Verfahren, jenen Uebelst zu vermeiden, und entdeckte in dieser Weise die fibrilläre Natur der Grundmas

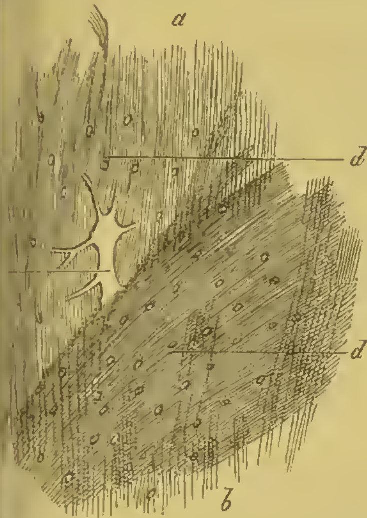
Man kann sich zur ersten Wahrnehmung einer relativ einfachen Methode b dienen. einer Kochsalzlösung von 10—15%, welche 1—3% Salzsäure enth Der so entkalkte Knochen bleibt weiss. Erst nach dem Auswaschen des Sal nimmt er durchsichtigere Beschaffenheit an. — Doch um exakter vorzugehen, ein neutrales Präparat zu erhalten, empfiehlt uns der tüchtige Forscher e andere Methode.

Eine passende Menge kalt gesättigter Kochsalzlösung wird mit dem gleich Volumen destillirten Wassers verdünnt. Man setzt nun nachträglich, im La mehrerer Tage, so viel Salzsäure allmählich zu, bis der seiner Kalksalze berau Knochen vollkommen biegsam, bis er also ein sogenannter Knochenknorpel worden ist. Darauf folgt ein Auswaschen in fliessendem Wasser, bis das Knoch stückchen halbdurchsichtig wird. Nun ein abermaliges Einlegen in eine mit gleichen Menge Wassers verdünnte gesättigte Kochsalzlösung, wobei die fortgehe Entziehung der Säurereste unsrer Flüssigkeit natürlich eine saure Beschaffenh verleihen muss. Zur Neutralisation des Knochens, welcher in jener Lösung ei bis sieben Tage zu verweilen hat, dient eine vorsichtig wiederholte Zugabe ei sehr verdünnten Ammoniaksolution. So erhält man denn endlich ein neutr Stück »Knochenknorpel«, welches in Wasser oder stark verdünntem Glycerin untersuchen ist.

Allerdings erkennt man auch schon ohne weiteres an dünnen mit Wasser setzten Querschliffen eines Röhrenknochens eine sehr zarte Punktirung, währ der Längsschliff feine longitudinale Streifen in der Grundmasse darbietet. Se tritt uns bei relativ einfacher Textur jenes Verhältniss am Oberschenkel ei Frosches, sowie an den Phalangen und Metakarpalknochen der Fledermäuse l vor, weniger an den komplizirter gestalteten Knochen des Menschen.

Zur Isolirung der äusserst feinen Knochenfibrillen (Fig. 169) bringe man Schnittfläche parallel der Oberfläche an, und kratze mit einer Skalpellklinge

:er Wasserzusatz erscheinen jene zu Bündeln vereinigt, welche Durchkreuzungen bieten können. Ihr Ansehen erinnert an feinste Bindegewebefasern, mit welchen das bekannte Verhalten gegen Essigsäure theilen. Eine Kittsubstanz, welche vereint und die Isolirung längerer Fasern verhütet, ist nach von Ebner Trägerin Knochenerde, während die Fasern weich bleiben. Die lamellöse Struktur tritt um so deutlicher entgegen, je verschiedenartiger der Fibrillenverlauf in den :elnen Lamellen sich gestaltet. Dünne Schichten fibrillenfreier Kittmasse be-



169. Aus dem Femur eines erwachsenen :chen. Zwei Knochenlamellen *a*, *b* mit 'ibrillen; *c* Knochenkörperchen; *d* Quer- 'tte der Kalkkanälchen beider Lamellen.

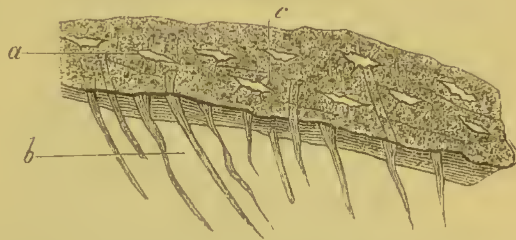


Fig. 170. Die Sharpey'schen Fasern *b* einer Beinhautlamelle der menschlichen Tibia; *a c* Knochenhöhlen.



171. Menschlicher :idezahn im Vertikalschnitt.

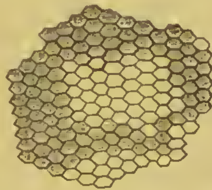


Fig. 172. Querschliff der Schmelzprismen des Menschen.



Fig. 173. Seitenansicht menschlicher Schmelzprismen.

schreibt von Ebner als »Kittlinien«. Sie geben für Resorption und Neubildung des Gewebes wichtige Bilder.

Als zur gleichen Wahrnehmung geeignet wurde kürzlich die Entkalkung in Müller'scher Flüssigkeit empfohlen.

Um die genannten Sharpey'schen Fasern, Bündel leimgebender und vielfach verkalkter (?), das Knochengewebe durchsetzender Fibrillen, zu erkennen, verwende man gleichfalls die entkalkten Knochen von Mensch und Säugethier (Fig. 170).

Auch elastische Fasern, theils in den Schichten untelbar unter der Beinhaut, theils in der Innenlage Havers'scher Kanälchen :nen Knochen des Erwachsenen zeigen. Zu ihrer Erkennung dient ein 24—48-ndiges Einlegen in eine sehr verdünnte Fuchsinlösung (von Ebner).

Das Zahnbein bietet ebenfalls eine ähnliche fibrilläre Zusammensetzung,

wie die Knochengrundsubstanz dar. Die Untersuchungsmethode bleibt natürlic die gleiche.

Bei der Untersuchung kariöser Zähne kann man, wie NEUMANN uns em pfiehlt, die Zertrümmerung im Schraubstock vornehmen, und dann die braun ge wordenen und ihrer Kalksalze beraubten Stellen zerschneiden. Will man aber de Uebergang des Erkrankten in das Gesunde näher verfolgen, so empfiehlt sich di vorhergehende Entkalkung. Auch Tinktionen mit Karmin, Hämatoxylin und Io leisten gute Dienste.

Viel mühsamer als Knochen und Zahnbein lässt sich der Zahnschmelz zu Untersuchung vorbereiten. Man verwende am besten nur junge Zähne im frische Zustande, und sei schon beim Sägen, doch mehr beim Schleifen sehr vorsichti Getrocknete Zähne können durch ein mehrtägiges Einweichen in Wasser wied brauchbar werden. Man wird dann an guten Objekten Quer- und Längsschnit der Schmelzprismen (Fig. 172, 173) erkennen. Die Querlinien des Schmelz sieht man durch Betupfen mit Salzsäure am besten Zur Isolirung der letzter Elemente nehme man in der Bildung begriffene Zähne.

Die Zahnpulpa untersucht man an frischen Zähnen, und befreit sie dur Zerklopfen des Zahnes mit einem Hammer oder durch Zersprengen desselben i Schraubstock. Auch durch Chromsäure schonend entkalkte und dann in Alkoh erhärtete Zähne geben namentlich an Querschnitten sehr gute Anschauungen. D Nerven werden wir später gedenken.

Ueber das histologische Verhalten der so schwierigen und komplizirten En wicklung der Zähne müssen wir auf die Lehrbücher verweisen. Zur Beo achtung wähle man in Chromsäure oder ein anderes schonendes Entkalkungsmit (S. 204) eingelegte menschliche Embryonen aus dem 3ten bis 6ten Monat d Fruchtlebens, ebenso von Säugethieren, wie z. B. dem Schwein oder von Hu und Katze unter den Fleischfressern. Auch der Neugeborne wird mit Vorth benutzt. Zweckmässig ist es nur die Kiefer einzulegen. Die schönsten Bil giebt eine sehr langsame, mehrere Wochen umfassende Entkalkung durch Chro säurelösungen von 0,1—0,3%, welche öfter gewechselt werden müssen. Au eine 5%ige Lösung der offizinellen Salpetersäure ist zu diesem Zwecke von Bo sehr gerühmt worden. Durch die so erweichten Kiefer führt man mit dem Ras messer feine Schnitte in verschiedenen Richtungen, und untersucht bei Glycer zusatz. Zur Herstellung dauernder Präparate empfiehlt sich nach vorhergegange Karmintinktion der Kanadabalsam.

Nicht minder schwierig gestaltet sich die Beobachtung des werdend Knochens. Während vor vierzig Jahren, bei der Unvollkommenheit der maligen Untersuchungsweisen, die Osteogenese kaum zu ermitteln war, ist es neueren Zeit an der Hand besserer Methoden indessen gelungen, wenigstens Hauptmomente der hier vorkommenden Texturverhältnisse zu entwirren.

Man unterscheidet die verschiedenen Skeletstücke in solche, welche knor vorgebildet sind, und andere, welche derartige knorplige Voranlage nicht erken lassen. Durch die Arbeiten der Neuzeit haben wir indessen erfahren, dass bei ersten nicht der Knorpel sich zur Knochensubstanz verwandelt, wie eine früh Epoche angenommen hatte, dass vielmehr das Knorpelgewebe unter Entwickl von Gefässen und Einlagerung von Knochenerde zu Grunde geht, und dass in durch seine Auflösung entstandenen Lücken die Knochensubstanz als sekundä neu gebildetes Gewebe erscheint.

Man nennt dieses den endochondralen Knochen.

Knorpelgewebe, welches in derartiger Weise der Knochensubstanz P machen soll, zeigt sich von mit kleinen Zellen erfüllten Kanälen durchzogen welchen es zur Entwicklung von Blutgefässen kommt. Diese Beobachtung m man bei einigen Schnitten fötaler Skeletknorpel im Allgemeinen leicht; und bed man sich, wie es zur Zeit üblich ist, in Chromsäure oder MÜLLER'sche Flüssig

gelegter Embryonen des nschen und der Säugethiere, wird man nicht selten an ‚cerinpräparaten noch die ıtzellen als röthlichbraune ·sfüllungsmasse jener unentekelten Gefässe erkennen. ın zeigen sich die sogenann- Ossifikationspunkte, h. die Stellen des Skeletorpels, wo Kalkkrümel reich- ı der Zwisehensubstanz ein- ›ettet liegen (Fig. 174 *a*), d wo dann die bald eintreıde Auflösung und Einımelzung des Knorpelgeweꞩ beginnt. Auch hierzu eign sieh durch Chromsäure er ein anderes der modernen ıtkalkungsmittel gewonnene äparate vortrefflich, indem ch der Entkalkung die be- ·ffenden Stellen durch das ibe Ansehen und die uneichmässige Beschaffenheit rr Zwischensubstanz noeh ınntlich bleiben, aber bei der nützung des Glycerin einen lchen Grad der Durehsiehtigit gewinnen, dass es an ihnen m ersten Male möglieh ge- ›rden ist, die betreffenden ›rgänge in allem Detail zu ıtersuchen.

An der Hand der gleichen ethode — und wir empfehlen er Hämatoxylin- und Karminaktionen aufs Angelegentchste — verfolgt man denn ıch die späteren Stadien des rozesses (Fig. 175), die durch rtgehende Einschmelzung des norpelgewebes mehr und mehr berhand nehmende Lückenldung des Skeletknorpels : *b d f*) und die an der Periherie weiter schreitende Veralkung des Knorpelgewebes, ›wie eine hier auftretende ochterzellenbildung u. a. m., orüber die Lehrbücher der listologie zu vergleichen sind.

Pinselt man die gewonenen Schnitte etwas aus, so

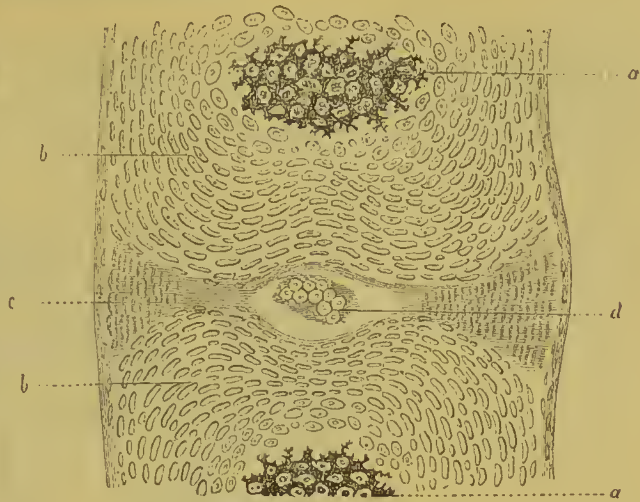


Fig. 174. Der letzte Brust- und erste Lendenwirbel eines menschlichen Fötus von 10 Wochen im vertikalen Durchschnitt. *a* verkalktes, *b* weiches Knorpelgewebe; *c* längliche Zellen in der Peripherie der sich entwickelnden Symphyse; *d* Rest der Chorda dorsalis, zum Gallertkorn der Wirbelsymphyse sich gestaltend.



Fig. 175. Endochondraler Knochen; eine Phalanx-Epiphyse des Kalbes in ihrem Verknöcherungsrande senkrecht durchschnitten. Nach oben der Knorpel mit seinen unregelmässigen, Tochterzellen führenden Kapseln. *a* Kleinere in dem Knorpelgewebe gebrochene Markräume, zum Theil ohne sichtbaren Eingang; *b* solche mit den Zellen des Knorpelmarks; *c* Reste des verkalkten Knorpels; *d* grössere Markräume, über deren Wandungen das neugebildete, theils dünne und ungeschichtete, theils dickere und lamellöse Knochengewebe aufgegossen ist; *e* eine in der Bildung begriffene Knochenzelle; *f* eine eröffnete Knochenkapsel mit einer eingelagerten Knochenzelle; *g* eine theilweise ausgefüllte Höhle, von Knochensubstanz äusserlich bedeckt, und im Innern eine Markzelle führend; *h* zahlreiche, scheinbar geschlossene Knorpelkapseln mit Knochenzellen.

bemerkt man die neu gebildete Knochensubstanz in Gestalt einer die Höhlenwandungen überziehenden homogenen Schicht (Fig. 175 *d d*, 177 *b b*) mit den jungen Knochenzellen (*c*), anfangs dünn, weich und ungeschichtet, bald dicker, geschichtet und in den äussersten Lagen diffus verkalkt. Verwendet man die vortreffliche



Fig. 176. Querschnitt aus dem Metakarpus eines Schafembryo. *a* Periost; *b* Wucherungsschicht; *c* Markkanälchen, von letzterer gebildet, und bei *d* in den endochondralen Knochen dringend; *e* Periostknochen; *f* Grenzlinie desselben; *g* stehengebliebene Knorpelreste; *h* endochondraler Knochen; *i* Innenseite desselben; *k* Zellen des Knochenmarks in der Axonhöhle.

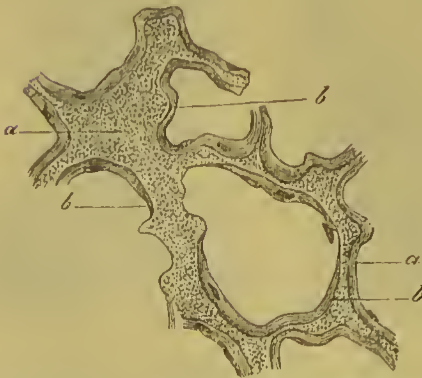


Fig. 177. Querschnitt aus dem oberen Theile des Femur eines 11wöchentlichen menschlichen Embryo. *a* Knorpelreste; *b* Ueberzüge des osteoiden Gewebes.

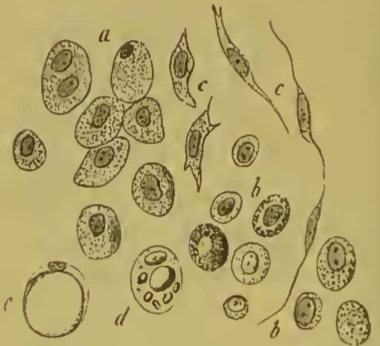


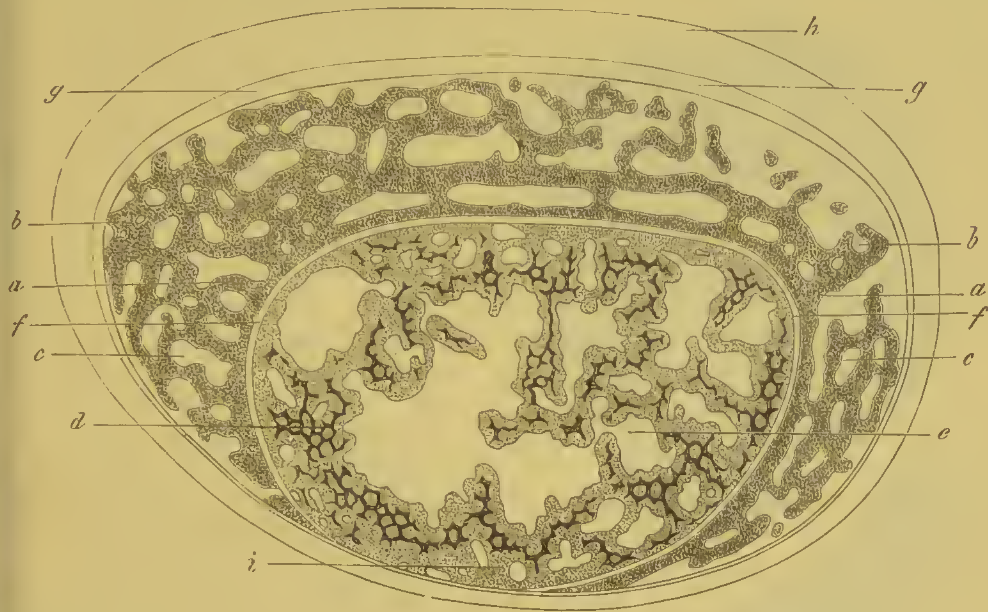
Fig. 178. Knorpelmarkzellen. *a* Aus dem Humerus eines 5monatlichen menschlichen Fötus; *b* aus dem gleichen Knochen des Neugebornen; *c* sternförmige und zu Faserbildungen verschmelzende Zellen des ersteren; *d* Bildung der Fettzellen des Marks; *e* eine mit Fett fast völlig erfüllte Zelle.

STRELZOFF'sche Doppeltinktion (S. 112) in vorsichtiger Anwendung, so gewinnt man prächtige Bilder. Die Knorpelreste erscheinen blau, die neugebildete Knochensubstanz roth. Doch leider sind solche Präparate vergänglicher Natur. A

nselben Uebelstande laboriren ebenfalls die nach Bouma mit Safranin minuten-
ıg tingirten (1 : 2000 Wasser). Knorpelmassen erscheinen hier gelb, Knochen
d Bindegewebe roth.

Um die Entstehung der Knochenzellen zu erkennen, bedarf es genauerer Un-
suchungen und einer sorgfältigen Analyse der die Höhlungen einnehmenden
llenformationen. Auch hier sind Tinktionen sehr nützlich.

Jene (Fig. 175 *b b*, 176 *k*, und 178 *a*), früher als Abkömmlinge der Tochter-
len des untergehenden Knorpelgewebes betrachtet, stellen dem unbewaffneten
ıge eine weiche, röthliche Masse dar, und erscheinen unter dem Bilde der Lym-
oidzellen rundlich, klein, granulirt, mit einfachem oder doppeltem Kerne.
ınche nehmen spindel- und sternförmige Gestalten an (Fig. 178 *c c*), um zu
ndegewebezellen sich zu gestalten, andere bilden Haargefässe, wiederum andere
rften in späterer Zeit, unter gleichmässigem Wachsthum sich vergrössernd, zu



ɡ. 179. Radius eines Kalbsembryo im Querschnitte. *a* Innenschicht des Periostknochens; *b* Aussenlage; *c* ırkkanälchen desselben; *d* endochondraler Knochen; *e* seine Markkanälchen; *f* Grenzschicht beider Knochen-ıssen; *g* Bildungsschicht des periostealen Knochengewebes; *h* Periost; bei *i* frei liegende endochondrale Knochenmasse.

ən kugligen Fettzellen des Knochenmarks (*d. e*) sich umformen. Achtet man auf
ıe Peripherie dieser zelligen Ausfüllungsmassen, namentlich an dünnen und mit
orsicht etwas ausgepinselten Schnitten, so wird man hier eine Lage eigenthüm-
cher, dicht gedrängt stehender Zellen, welche von den gewöhnlichen Markzellen
was abweichen, und an Epithelien erinnern, bemerken (Fig. 176 *d* und 180 *c*).
on ihnen, den »Osteoblasten« Gegenbaur's, geschieht nach aussen die Ab-
heidung der Grundsubstanz des Knochengewebes, und einzelne dieser Zellen,
ber die gedrängte Reihe hinausrückend, senken sich in jene Substanz ein (Fig.
80 *g*, um, strahlig auswachsend, zu Knochenzellen (*f*) zu werden.

Solche Zellen mit beginnender Sternform, zum Theil schon gänzlich von
omogener Zwischensubstanz umhüllt, zum Theil einen derartigen Ueberzug nur
ber eine Partie ihrer Oberfläche (und zwar die nach aussen gerichtete) tragend,
eigt Fig. 175 *d e*.

Die fortgehende Brechung neuer Hohlräume in den noch stehen gebliebenen
testen des Knorpels führt zu zahlreichen Eröffnungen von Knorpelkapseln. Bald
erden auch diese Lücken von Knochenzellen und Interzellularmassen eingenom-
ıen. Erkennt man die Eingangspforte einer so mit junger Knochensubstanz aus-

gegossenen Höhlung (Fig. 175 *f*), so ist das Bild leicht verständlich. Weit häufige jedoch sieht man jenen Zugang nicht (*h h*), und dann macht es den Eindruck, al ob im Innern uneröffneter Knorpelkapseln Knochenkörperchen gelegen seien Schon frühere Beobachter hatten vielfach derartige Bilder bei ihren Untersuchunge gewonnen, und sich so zu der irrthümlichen Deutung verführen lassen, dass de Zellenrest der sich ungleichmässig (nach Art der Porenkanalbildung bei Pflanzen verdickenden Knorpelkapsel zum Knochenkörperchen werde. Sehr instrukti Bilder dieser Eröffnungen der Knorpelkapseln erhält man durch die Vergleichun einer Reihe auf einander folgender Querschnitte (Müller). Indessen ob nur i eröffneten Knorpelkapseln Knochenzellen vorkommen, und nicht auch in noc geschlossenen — dieses ist eine zur Zeit noch nicht sicher gelöste Frage.

Auch die späteren Phasen, die zunehmende Ablagerung neuer Knochenlamellen und die endliche Einschmelzung der letzten Knorpelreste (Fig. 175 *c*, 177 *a* beobachtet man an der Hand der oben erwähnten Methode. Handelt es sich u Unterscheidung des schon diffus ver kalkten älteren Knochengewebes vo dem ganz jungen und noch weichen so sollte die Karmintinktion jedes mal zur Anwendung kommen, inde die noch weiche (osteogene) Kn chensubstanz leicht und lebhaft sic röthet, während die ältere verkalkt (osteoide) den Farbestoff viel lang samer und schwieriger annimm selbst dann noch, wenn ein ansehi licher Theil der Knochenerde durc die Chromsäure ihr schon entzoge worden ist. Auch für den umgekeh verlaufenden Prozess, für die norm wie pathologisch auftretende Entka kung und Einschmelzung von Kn chengewebe ist das Hülfsmittel e treffliches. Neuerdings empfieh Pommer auch hier eine nicht üb die Schnittfähigkeit zu weit fortg setzte Entkalkung in Müller'sch Flüssigkeit und neben Karmin au Anilinfarben.



Fig. 180. Querschnitt aus dem Femur eines menschlichen Embryo von etwa 11 Wochen. *a* Ein quer und *b* ein längsdurchschnittenes Markkanälchen; *c* Osteoblasten; *d* die hellere jüngste, *e* die ältere Knochensubstanz; *f* Knochenhöhlen mit den Zellen; *g* Zelle noch mit dem Osteoblasten zusammenhängend.

Um das Wachsthum fötal oder jugendlicher, vorher entkalkt Knochen zu erkennen, eignen si theils longitudinale, theils quere Schnitte. Die ersteren zeigen uns das auf Kost der knorpeligen Gelenktheile geschehende Längswachsthum unter denselb Strukturveränderungen, welche wir so eben bei der ersten Knochenbildung erö tert haben.

Handelt es sich dagegen (Fig. 176, 179) um die weitere Knochenbildun sowie um die Dickenzunahme eines Skeletstücks, um die Herstellung des s genannten periostalen Knochen, welche durch Neubildung osteogenen Gewe (Fig. 176 *e*, 179 *a*, *b*) von dem Bindegewebe der Beinhaut (Fig. 176 *a*, 179 *h*, *g*) her mit Beihülfe einer ähnlichen Osteoblastenschicht (Fig. 176 *c*) g schieht, und überhaupt erst unter Einschmelzung der primären, unregelmässig a gelagerten osteoiden Substanz dem Knochen seine regelmässige, zierliche Strukt verleiht, so verdienen in der Regel Querschnitte, die man mit Hämatoxylin u Karmin, oder auch Anilinfarben tingirt, den Vorzug.

Mit dem periostalen Wachsthum fällt die zweite Entstehung des Knochen-webes ohne knorplige Voranlage aus bindegewebiger Substanz fast voll-ommen zusammen, und erfordert dieselben Methoden. Vorherige schonende Ent-lkung mit darauf folgender STRELZOFF'schen Doppeltinktion hat mir die besten ilder geliefert.

Gelingt es, die zu solchen Untersuchungen bestimmten Früchte glücklich mit ansparenten Massen zu injiziren, so wird man hier, wie bei allen osteogenetischen ntersuchungen, Vieles besser und instruktiver erkennen als bei unerfüllter Blutbahn.

Zur Untersuchung des Knochenmarks kann man einmal die vorbereitenden rhärtungsmethoden mit Chromsäure, doppeltchromsaurem Kali und MÜLLER-her Flüssigkeit, sowie nach RANVIER mit Pikrinsäure verwenden. Dann empfiehlt ch das frische Gewebe mit indifferenten Zusatzflüssigkeiten. Man wird sich als-ann, z. B. leicht bei Sommerfröschen, von dem lebendigen Formenwechsel der nochenmarkzellen überzeugen (BIZZOZERO). Bei Säugethieren gelingt es auf die-em Wege, im rothen Knochenmark zahlreiche Uebergangsformen der Lymphoid-ellen in rothe Blutkörperchen zu gewahren. Man ist auf diese Quelle der letz-eren Zellen erst in neuerer Zeit aufmerksam geworden (NEUMANN, BIZZOZERO). chon oben haben wir ihrer bereits flüchtig gedacht. Der Gedanke einer Einwan-erung unserer Zellen in die mit dünnen, schlecht abschliessenden Wandungen ersehenen Knochenmarkgefässe musste gleich von Anfang an naheliegen.

Diese schlecht abschliessende Gefässwandung des Marks kennen wir seit ürzerer Zeit. Die beiden blutbildenden Organe, unser Mark und die Milz (s. u.), heilen sie. Die Injektion hat natürlich hier zu entscheiden. Für das Knochen-ark ist sie keine leichte. BIZZOZERO füllte von der Art. cruralis die Tibia des Kaninchens, ich lange vorher freilich unvollkommen die Phalangen des neugebore-enen Kindes. RINDFLEISCH später die Rippen eines halberwachsenen Meer-chweinchens.

Seine Methode ist die folgende: Dem Thier, durch einen Schlag auf den Kopf etödtet, wird aufwärts eine Kanüle in die Aorta abdominalis eingebunden, die Vena cava geöffnet und eine blutwarme blaue Gelatinelösung injizirt. Man gewinnt o schöne Injektionen des Marks der mittleren Rippen.

RINDFLEISCH schliesst nach seinen Ergebnissen, dass die Venen des rothen Knochenmarks, sowie der grösste Theil der Kapillarbahnen keine eigenen Wan-lungen besitzen und nur vom gelbrothen Markgewebe begrenzt werden, während len Arterien nur eine überaus zarte Membran zukommt, welche sich im (arteriel-en) Anfangstheil der Kapillaren sehr rasch verliert.

Was die in späteren Lebensperioden auftretende Verknöcherung per-nanenter Knorpel, wie derjenigen der Rippen und mancher des Kehlkopfes, be-rifft, so haben wir hier in der Regel nur mit Knorpelverkalkung zu thun, also mit demselben Prozesse, welcher in ausgedehntester Weise im fötalen Skelet vorkommt, und auch wohl in keiner Zeitperiode des Lebens ganz zessirt. Wie beim Embryo kann aber auch beim Greise das verkalkte Knorpelgewebe resorbirt, und osteogene Substanz der Wand der so gebildeten Höhlung aufgelagert werden.

Eine interessante, die normale fötale Knochenbildung ergänzende Studie bildet dann die Untersuchung rhachitischer Knochen. Natürlich fallen die Objekte nach dem Grade des Uebels, nach etwa stattgefundenen Naturheilungsversuchen etc. nicht gleich aus. Ebenso bieten die einzelnen Stellen eines Knochens vielfach Verschiedenheiten dar.

Im Allgemeinen kann man eine ungenügende, bisweilen fast mangelnde Knorpelverkalkung, ein Erhaltenbleiben ansehnlicher Partien des fötalen Knorpels mit eigenthümlichen Umwandlungen seiner Kapseln, und eine bald unzureichend, bald gar nicht mit Knochenerde imprägnirte osteogene Substanz als die hauptsäch-lichen Abweichungen hervorheben.

In dem rhachitischen Skeletknorpel begegnet man der Markraumbildung und

den Knorpelmarkzellen, wie im normalen Knochen, ebenso der gleichen Eröffnung der Knorpelkapseln und der Auflagerung der Knochenzellen mit ihrer Zwischensubstanz. Schon in den Markräumen zeigen sich Anomalien der Gestalt und Ausbreitung. So dringen jene vielfach über die Verkalkungsgrenze des Knorpels weit hinaus in den noch unveränderten Theil des letzteren vor. Sehr trügerische Bilder geben dann in dem übrig gebliebenen Knorpel Kapseln, bei welchen die Wand durch ungleichmässige Verdickung den Höhlenrest in Gestalt eines sternförmigen Körpers erscheinen lässt. Es entstehen so Bilder, die Knochenzellen höchst ähnlich erscheinen, und in der That auch von manchen aufgebrochenen Kapseln, in welchen wahre Knochenkörperchen eingelagert sind, kaum unterschieden werden können, wenn an jenen die Eingangsstelle nicht in die Schnittebene gefallen ist. So werden wir es begreiflich finden, dass vor längeren Jahren gerade die rhachitischen Knochen die sichersten Beweise für die Umwandlung der Knorpelzellen in Knochenkörperchen liefern sollten, und als wahre Paradigmen des Ossifikationsprozesses galten. In Wirklichkeit aber bilden sie sehr verfängliche und verführerische Objekte.

Diese wenigen Bemerkungen müssen bei den engen Grenzen unsrer kleinen Schrift genügen. Für weiteres Detail sind die Arbeiten von Bruch, Kölliker, Virchow, Müller und Gegenbaur zu vergleichen.

Zur Untersuchung kann man frische Knochen, oder in Weingeist aufbewahrte wählen. Sehr zweckmässig fand Müller hier ebenfalls die Anwendung dünnerer Chromsäurelösungen mit nachherigem Zusatze von Glycerin. Die trefflichsten Anschauungen aber gewährt hier Strelzoff's Doppeltinktion. Die blauen Knorpelreste treten wunderbar scharf hervor.

Neubildungen von osteogenem Gewebe bilden bei dem wuchernden Leben der Knochen ein sowohl auf physiologischem, wie pathologischem Gebiete sehr verbreitetes Vorkommniss. In beiderlei Fällen können die Ausgangspunkte des neuen Knochengewebes die Beinhaut und das sogenannte Endost, d. h. die Bindegewebeschicht, welche die Markhöhle auskleidet, abgeben. Doch ist ersteres bei weitem häufiger der Fall, und Ollier's interessante Versuche lehren, dass die in entlegene Körpertheile lebend verpflanzte Beinhaut auch hier ihre knochenerzeugende Kraft nicht einbüsst.

Ein schönes, genau untersuchtes Beispiel jenes doppelten Ursprungs liefert uns die Wiedervereinigung gebrochener Knochenstücke, die sogenannte Kallusbildung. Untersucht man hier mit Anwendung der bei der normalen Osteogenese zur Zeit üblichen Methoden, so bemerkt man einmal die von dem Periost ausgegangene, und die Knochenenden wie ein Ring umgebende neugebildete osteogene Substanz. Jenes ist hier verdichtet und angeschwollen, und unter ihm erscheinen die verschiedenen Schichten des von ihm gebildeten osteogenen Gewebes. In der Regel tragen diese Lagen beim Menschen einen bindegewebigen, seltener wohl einen knorpligen Charakter (während unter gleichen Verhältnissen es bei Säugethieren zur reichlichen Knorpelerzeugung kommt). Zweitens findet sich vereinigendes Knochengewebe unter dem Endost. Dieses schwillt nämlich ebenfalls an, und erzeugt neues osteogenes Gewebe, welches durch die Markhöhle sich erstreckt, und eine Abschliessung derselben herbeiführt.

Bei grösserem Substanzverlust eines Knochen geschieht die Regeneration vom Periost aus.

Auch andere Neubildungen von Knochengewebe, die Hypertrophien oder Hyperostosen, die entzündlichen Produktionen desselben, die Knochengeschwülste stammen theils, und zwar in erster Linie, vom Periost, theils vom Bindegewebe der Markräume ab.

Hyperostose ist im Grunde genommen genau derselbe Vorgang, welcher beim Dickenwachsthum jugendlicher Knochen getroffen wird, und bietet uns an passenden Querschnitten ganz ähnliche Bilder dar. Die lokale, mehr oder weniger prominirende derartige Neubildung von Knochenmasse, welche ohne Grenze in das

wöhnliche Gewebe übergeht, bildet die kompakten Exostosen. An sie reihen sich nn die Geschwülste eines festeren Knochengewebes an. Sie zeigen theils die wöhnliche kompakte Textur; in manchen Fällen sind sie schwammigerer Natur, anderen endlich durch geringe Entwickelung von Markkanälen elfenbeinartig rt. Spongiöses Gefüge erhalten wir an den Osteophyten.

Während die bisher besprochenen Fälle von der Beinhaut gebildetes Knochenwebe dem Leser vorführten, treffen wir in der sogenannten Sklerose der Knochen e von den Markräumen und den Markkanälchen aus geschehende Neubildung des teogenen Gewebes. Unter den sogenannten Osteosarkomen entwickeln sich die ntralen von der grossen Markhöhle, die peripherischen von dem Periost aus. Sie igen im Uebrigen nur vereinzelte kugelige und schollenartige Massen des Knochenwebes ohne Gefässe und Markkanäle.

Die Neubildung osteogener Substanz in weichen Geweben, also unabhängig on vorhandenen Knochen, hat man der modernen Bindesubstanztheorie zu Gellen sicher sehr übertrieben. Die meisten Fälle betreffen nur verkalktes Binde-



Fig. 181. Ein menschliches Fingerglied im Querschnitte; a* ein Havers'sches Lamellensystem gewöhnlicher Art; aa zwei andore, welche im Innern eine Resorption erlitten haben (bb) und so Havers'sche Räume bilden, die von neuen Lamellen gefüllt sind; c abermalige Resorption in einem solchen mit Ablagerung neuer Knochenmasse; d unregelmässige Lamellen und e gewöhnliche intermediäre.

ewebe mit zackigen Körperchen. Indessen kommt es auch, aber doch seltener, ur Erzeugung wahrer Knochensubstanz in bindegewebigen Theilen. Geschichteter au der Grundmasse und strahlige, durch ihre Ausläufer netzartig verbundene nochenkörperchen sichern vor Verwechselung.

Den entgegengesetzten Vorgang bildet die Resorption des vorher entalkten Knochengewebes. Im normalen Leben kommen Einschmelzungen der nochensubstanz bei wachsenden jugendlichen Knochen in ausgedehnter Weise or. Denke man nur an die Bildung der grossen Markhöhle eines Röhrenknochens eim Fötus und an die sogenannten Haversian spaces (Fig. 181) späterer eiten! Die anatomischen Vorgänge hierbei sind Zunahme der Markzellen und ergrösserung der Markräume, nach Manchen zusammenfallend mit Verfettung der nochenzellen, mit Entkalkung der angrenzenden osteoiden Substanz und nacholgender Auflösung derselben. Das einschmelzende Knochengewebe zeigt hierbei ielfach eingebuchtete, wie ausgenagte Ränder, sogenannte Howship'sche Launen. Nach den Beobachtungen Kölliker's kommen an solchen Stellen grosse ielkernige, von ihm »Osteoklasten« genannte Zellen vor, welche diese Auflösung herbeiführen sollen, was wir bezweifeln.

Tritt in späterer Zeit als abnormer Prozess ein derartiger Zustand ein, so erhalten wir die sogenannte Osteoporose. Auch die Osteomalacie bietet uns

eine ähnliche Zunahme von Markzellen und Markräumen dar mit Verarmung der osteoiden Substanz an Knochenerde und Auflösung jener. Im Grunde genommen der gleiche Vorgang erscheint bei der Bildung von Granulationen. Während aber hier noch die Zwischensubstanz der granulirten Markzellen eine gewisse Festigkeit darbietet, ähnlich der gewöhnlichen Konsistenz des fötalen Knochengewebes, vermag es in anderen Fällen zu einer Verflüssigung der Zwischenmasse zu kommen. Die in derartigem Fluidum suspendirten Zellen nennt man dann Eiterkörperchen, und der Vorgang selbst heisst Karies. Letztere kann, den beiden Lokalitäten der Osteogenese entsprechend, im Innern des Knochens in dessen Markräumen, aber auch äusserlich in den vom Periost mit Knochenmark erfüllten Gängen des Knochens auftreten. So lehrt das Mikroskop hier in schöner Weise, wie normale und pathologische Prozesse in einander übergehen.

Entkalkte Knochensubstanz soll sich nach manchen Histologen in gewöhnliches Bindegewebe umwandeln können. Unserer Ansicht nach ist dieses unrichtig. Jene Masse ist keiner weiteren Zukunft mehr fähig; sie fällt früher oder später einfach der Auflösung anheim.

Fragt man endlich nach den Untersuchungsmethoden erkrankter Knochen, so ist auf früher Bemerktes zu verweisen. Sie sind dieselben wie beim normalen Gewebe. Getrocknete Knochen dürften weniger zu empfehlen sein, als feuchte, welche man passend entkalkt, und nach Umständen in starkem Alkohol nachträglich wieder erhärtet hat. An Knochenerde stark verarmte Knochen können frisch oder als Weingeistpräparate ohne Säureanwendung untersucht werden. Wie wir schon oben anführten, unterscheidet sich das entkalkte Gewebe von dem noch kalkhaltigen durch leichtere Karminimbibition in sehr hübscher Weise.

Fünfzehnter Abschnitt.

Muskeln und Nerven.

Ganz andere Hülfsmittel als die harten Gewebe, welche wir eben verlassen haben, erfordern bei ihrer Weichheit Muskeln und Nerven.

Bekanntlich besteht das Muskelgewebe des Menschen und der Wirbelthiere aus einer doppelten Faserformation, der sogenannten glatten und der quergestreiften.

Die letzteren Muskeln zeigen uns als Element einen gewöhnlich ungetheilten, seltener verzweigten, durch dichte und feine Querlinien markirten Faden (den sogenannten Primitivbündel), während die glatten Muskeln von spindelförmigen, linear aufgereihten Zellen gebildet werden. Mit dieser Differenz der Struktur fallen dann auch Verschiedenheiten der Thätigkeit zusammen. Die glatte Muskulatur des Menschen arbeitet stets unwillkürlich und träge; die quergestreiften Muskeln dagegen gehorchen bei ihrer raschen Kontraktion den Willensimpulsen. Nur das Herz, ein quergestreifter Muskel, zieht sich nach Art des glatten Gewebes ebenfalls unwillkürlich, aber schnell zusammen.

Die Untersuchung der glatten Muskeln (Fig. 182) ist im Allgemeinen eine schwierigere. Gerade an diesem Gewebe zeigt sich, wie wichtig die Benutzung passender Reagentien zur Ermittelung mancher Texturverhältnisse wird. Lange

t hindurch galten den Histologen die Elemente der glatten Muskeln für platte, hinter einander gelegenen Kernen besetzte Bänder (*i*); und in der That ergaben älteren Untersuchungsmethoden auch nichts mehr. Erst am Ende der vierziger .re gelang es dem Scharfblick Kölliker's, jene Bänder in reihenweise angeord-e lange, spindelförmige Zellen mit stäbchenförmigen Kernen (*e*—*h*) aufzulösen. t dieser Zeit tragen die Elemente der glatten Muskulatur den Namen der »kon-.ktilen Faserzellen«.

Man bediente sich früher gewöhnlich der Essigsäure beim Studium der glatten .skulatur. Auch gekochte (Henle) oder in Weingeist erhärtete Präparate liefern .uchbare Bilder, nament-ı mit nachfolgender Kar-.atinktion.

Doch wir haben in .ıerer Zeit schonendere .thoden kennen gelernt. Zur ersten Untersu-.ıng wähle man etwa den .osch, dessen Harnblase .ld Lungen gute Objekte .geben; auch kleinere Ar-.ien des Frosches sind zu .ıpfehlen. Zur Isolirung .ızelner Fasern ohne Rea-.ntien nehme man die .ırmwände.

Den feineren Bau un-.rsuche man entweder mit .ıgabe einer indifferenten .üssigkeit, wie Blut- und .dserum, oder man gehe .rAnwendung von Reagen-.en über. Hier kann man .ch der Vergoldung (0,1%) .dienen. Doch mehr leistet .ıtschieden eine 1—2tägige .azeration in ganz schwa-.ıer Chromsäure von 0,01 -0,05%.



Fig. 182. Glattes Muskelgewebe. *a* die fötale Bildungszelle aus dem Magen des Schweins; *b* eine etwas vorgerücktere derartige Zelle; *c*—*h* verschiedene Formen der kontraktilen Faserzellen aus dem reifen Körper; *i* Bündel der glatten Muskulatur; *k* Querschnitt der letzteren.



Fig. 183. Elemente der glatten Muskulatur des Kaninchens.

Die beiden zuletzt ge-.annten Methoden zeigen .as alsdann auch das Kern-.örperchen (Fig. 183) ein-.ch oder in Mehrzahl (Fran-.enhäuser, Arnold, Schwalbe). Man hatte es früher an dem mit Essigsäure .eränderten Gewebe übersehen. Mitunter ist jener Nukleolus indessen schon an .er frischen Zelle kenntlich.

Auch die Silberimprägnation ist zur Erkennung zarter Lagen organischer .luskeln, z. B. in den Zotten und der Schleimhaut des Dünndarms, recht geeignet .His); ebenso Chlorpalladium (F. E. Schulze) und Pikrinsäure (Schwarz), welche .elb färben.

Zu Färbungen kann man sich sehr verschiedener Lösungen bedienen. Fischel .mpfiehlt eine wässerige Lösung des Methylgrün, welches den Zellenleib blass .iolett tingirt, während alle Kerne grün werden.

Die letzten Jahre machten uns noch mit einem höchst interessanten Verhält-

niss, nämlich mit dem fibrillären Bau des Zellenkörpers unserer Faserzellen bekannt (KÖLLIKER, ENGELMANN, MERKEL).

Man gewinnt auf verschiedenen Wegen diese Anschauung. Doch ist in den einzelnen Fällen, da das Gewebe nicht immer gleich reagirt, ein Probiren nicht zu vermeiden. Alkohol von 33% in mehrstündiger Einwirkung, doppeltchromsaures Ammoniak, starke Lösungen (8% und mehr) von Chlornatrium oder Chlorkalium empfehlen sich (ENGELMANN). Man muss rasch untersuchen, da die Bilder vergänglich sind.

Um Querschnitte von Bündeln glatter Muskulatur zu erhalten, wandte man früher das Trocknen an mit darauf folgender Karminfärbung und Essigsäureeinwirkung. Zweckmässiger erscheint die vorbereitende Erhärtung durch Alkohol, Chromsäure oder doppeltchromsaures Kali. Eine passende Behandlung beruht ferner in der Gefrierungsmethode mit nachfolgender Beigabe von Serum (ARNOLD) oder einer Kochsalzlösung von 0,5% (SCHWALBE). Man wähle hierzu die Magen- oder Darmwand eines Frosches oder Säugethieres, die Harnblase des Hundes (SCHWALBE); oder führe durch die Wandung einer grösseren Arterie in vertikaler Richtung einen Schnitt. Auch die beiden Nabelarterien gewähren bei derartiger Behandlung hübsche Bilder. So (Fig. 182, *k*) wird man theils in mehr rundlicher, theils in mehr polyedrischer Gestalt die Querschnitte der Faserzellen und in vielen derselben auch den Querschnitt des Kernes erkennen, und leicht zu der Ueberzeugung kommen, dass die kontraktile Faserzelle keineswegs ein abgeplattetes sondern ein drehrundes Gebilde darstellt.

Zur Isolirung der Zellen besitzen wir mehrere gute Methoden:

1) Die Mazeration in Salpetersäure von 20%, mit welcher uns REICHERT und PAULSEN bekannt gemacht haben. Bei der ersten Einwirkung wird das Gewebe dunkler und gelblicher; nach 24 Stunden beginnt die Zerlegung der Bündel in die kontraktilen Faserzellen, und nach drei Tagen fallen die letzteren leicht auseinander, namentlich bei einigem Schütteln. An den Elementen der glatten Muskulatur tritt zugleich ein eigenthümlich quergerunzeltes oder quergebändertes Ansehen auf.

Auch Salzsäure von 20% übt einen ähnlichen Effekt.

2) Verdünnte Essigsäure.

Dieselbe spielte von jeher bei der Erforschung des uns beschäftigenden Gewebes eine wichtige Rolle, und ist auch von KÖLLIKER bei seinen Untersuchungen in ausgedehnter Weise benutzt worden. Ihr Werth liegt einmal, wie wir schon bemerkt haben, in dem baldigen Sichtbarmachen der so bezeichnenden Nuklearformation, dann durch Aufhellung des Bindegewebes in dem Hervorheben der Bündel der glatten Muskeln selbst. Man nehme Lösungen von 2—5%.

3) Behandlung mit Kalilauge von 30—35%.

Verzichtet man auf die Demonstration der Kerne, so bilden die Kalilaugen von der angegebenen Stärke oder eine solche von 32,5% ein sehr gutes Hülfsmittel zur Isolirung und Demonstration der kontraktilen Faserzellen. Nach einer Einwirkung von 15, 20—30 Minuten gewinnt man die letzteren in zahlreichen oft wellig gebogenen und geschlängelten Exemplaren.

4) Behandlung mit Kochsalzlösung von 10%.

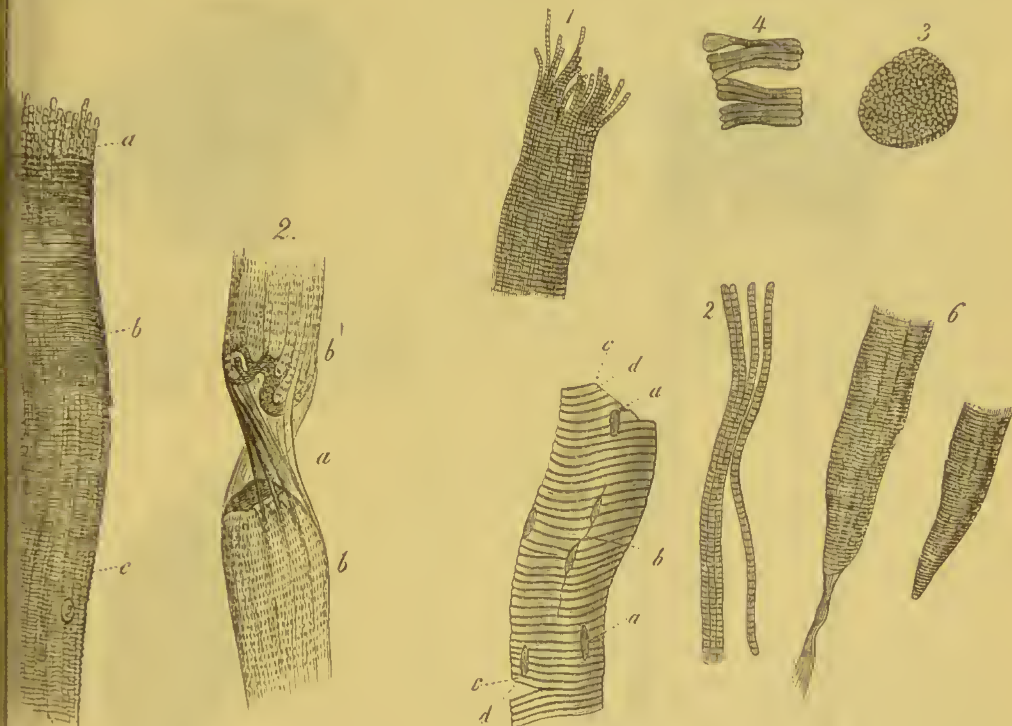
Die Zellen werden durch dieses Reagens wenig verändert, lösen sich aber hinterher sehr leicht auseinander; so am Hundedarm schon nach 48 Stunden. Langsamer gelingt es beim Frosch (SCHWEIGGER-SEIDEL).

uch die Mazeration in Iodserum oder der schon erwähnten hochverdünnten säure führt zu jener Isolirung der Muskelelemente.

ntergang glatten Muskelgewebes durch Fettdegeneration der Zellen ist wohl im normalen (Uterus), als krankhaften Geschehen nicht seltenes Ereig- ebenso Neubildung des Gewebes von dem vorhandenen aus. Die letzteren nge bedürfen übrigens noch eines genauen Studium.

Veit lohnendere Objekte liefert die quergestreifte Muskulatur 184). Die wichtigeren Bestandtheile treten leicht und schön hervor. Aber mittelung gewisser feinster Texturverhältnisse führt auf ein schwieriges, an renze unserer jetzigen Instrumente liegendes Gebiet.

Vollen wir die Fäden des querstreifigen Muskelgewebes in möglichst unver- ter Gestalt zur Ansicht erhalten, so empfiehlt sich hier besonders der Frosch.



4. 1 Quergestreifte Muskelfäden; a nte Primitivfibrillen; b und c Quer- und nien; d Kerne. 2 ein Muskelfaden, des- ischmasse b durchrissen ist, und bei a die leere Primitivscheide zeigt.

Fig. 185. 1 Muskelfaden mit sogenannten Primitivfibrillen und deutlichen Querlinien; 2 isolirte Fibrillen in starker Vergrösserung; 3 die Fleischtheilchen zur Scheibe verbunden; 4 die Scheiben in der Ablösung begriffen; 5 Muskelfaden nach längerer Salzsäuremazeration; a und b Kerne; c und d hellere und dunklere Zonen desselben; 6 zwei zugespitzte Fäden des Biceps brachii, schon im Verlauf des Muskels endigend.

dekapitirt das Thier, und schneidet sogleich, alle Anspannung und Zerrung eidend, den bekannten Brusthautmuskel oder auch (wenngleich weniger gut) der vom Zungenbein zum Unterkiefer verlaufenden platten Muskeln heraus. . mit Blutserum oder einer anderen indifferenten Flüssigkeit versetzt, werden vorzügliche Bilder des mit der bekannten Längs- und Querzeichnung ver- ıen Fadens gewähren (vergl. Fig. 184, 1; 185, 6). Aehnliche Anschauungen anen wir am lebenden Geschöpfe, wenn wir den Schwanz der Froschlarven en; treffliche Objekte liefern auch junge, eben ausgeschlüpfte Fischchen. ıchtet man auf völlige Frische, so kann der Muskelfaden aus jedem Wirbel- körper einige Stunden nach dem Tode zur Verwendung kommen. Ein kleines chen Gewebe, mit Nadeln sorgfältig zerzupft, gewährt jedesmal gute Bilder, zeigt uns die in Quermesser und Zeichnung wechselnden Fäden.

Um die Kerne zu erkennen, verwendet man eine schwache Säure (verdünnte

Essigsäure, Salzsäure von $0,1\%$ etc.). Man wird jene dann in Form ova Körper entdecken (Fig. 184, 1 *d*, 186 *c*). Ein Rest ursprünglicher Zellensubsta (Protoplasma) umhüllt den Nukleus, und zieht sich über die beiden Pole dessell spindelartig verlängert aus. Das ist das sogenannte »Muskelkörperchen« v M. Schultze. Eine schonende Karmintinktion liefert natürlich das gleiche Result

Das Sarkolemma oder die Primitivscheide des Muskelfadens seh wir bei der gewöhnlichen Beobachtung nicht, da diese Hülle den kontraktilen I halt dicht umschliesst. Zu ihrer Wahrnehmung kann man indessen auf versch denen Wegen gelangen. Einmal gewähren längere Zeit in Alkohol lieger Muskeln der Fischlurche, z. B. des Proteus und Axolotl, ohne Weiteres ein s

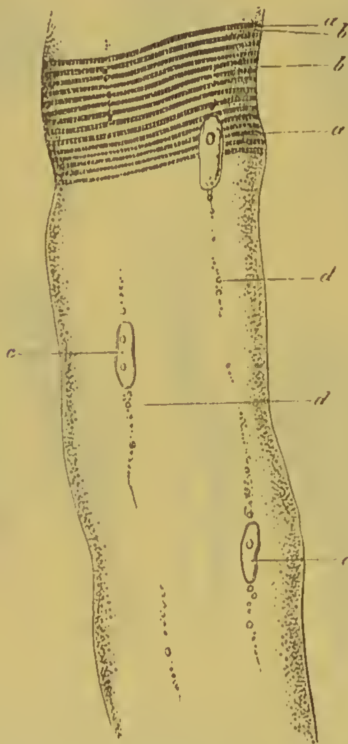


Fig. 186. Ein Muskelfaden des Frosches bei 800facher Vergrösserung. *a* Dunkle Zonen mit Fleischtheilchen; *b* helle; *c* Kern; *d* interstitielle Körnchen (Alkoholpräparat).

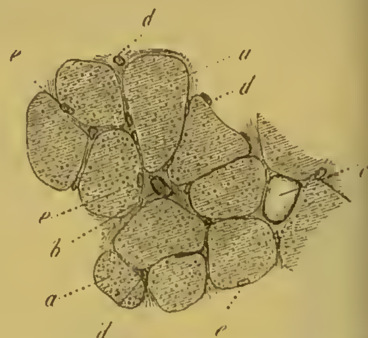


Fig. 187. Querschnitt durch einen Bündel des *Biceps brachii* beim Menschen. *a* Die Muskelfäden; *b* ein Gefässquerschnitt; *c* in grösserem bindegewebigen Zwischenraum gelegene Fettzelle; *d* Kapillaren im Querschnitt; *e* Kerne des Muskelfadens.



Fig. 188. Querschnitt durch einen gefrorne Froschmuskel. *a* Fleischtheilchengruppe *b* ein Kern; *c* helles Querbindemittel.

hübsches Bild der lose abstehenden Hülle. Löst man ferner durch eine länger f gesetzte Mazeration in Salzsäure von $0,1\%$ die verschiedenen Eiweisssubstan derselben zum grössten Theil auf, so erkennt man, wie an den Schnittenden Muskelfäden die erweichte Inhaltsmasse aus einer umgebenden Scheide auslä Mit einer etwas komplizirten chemischen Prozedur kann man, wie uns Kühne lehrt hat, das Sarkolemma sogar völlig isoliren. Hierzu wird der Muskelfaden Frosches einen Tag lang in Wasser mit $0,01\%$ Schwefelsäure von 1,83 spez. wicht mazerirt, und dann durch eine, ebenfalls 24 Stunden erfordernde Diges in Wasser bei 35—40° C. von seinem Bindegewebe befreit. Jetzt unterwirft i den Faden nochmals einen Tag lang der Einwirkung der Salzsäure von $0,1\%$. I Trypsinlösung verdaut jene Hülle des Muskelfadens. Die Membrana propria m cher Drüsen (s. u.) soll ein ähnliches Verhalten zeigen.

Indessen wir besitzen noch andere Hülfsmittel, vermöge deren wir aug

lich das Sarkolemma zur Anschauung zu bringen im Stande sind. Nimmt man ı frisch dekapitirten Frosch, und zieht man mit einer scharfen Pinzette einen .el Muskelfasern aus einem Oberschenkelmuskel hervor, so werden dieselben Vasserzusatz in Folge energischer Imbibition bald zahlreiche Abhebungen der itivscheide von der kontraktilen Inhaltsmasse erkennen lassen. Anfänglich es kleine, wasserklare Ausbuchtungen; bald werden diese unter dem Auge Beobachters grösser und grösser, benachbarte fliessen mit einander zusammen, .die blasig abgehobenen Theile des Sarkolemma grenzen sich von dem noch .nliegenden durch ringförmige Einschnürungen ab.

Andere Muskeln können uns ebenfalls das gewünschte Resultat liefern, wenn ie einzelnen Fäden bei der Präparation einer starken Abspannung und Zerrung werfen. In einzelnen derselben kommt es dann zum Durchreissen der kon-ilen Inhaltsmasse, während über dieser Stelle das dehnbare Sarkolemma er-n bleibt. Eine solche Ansicht gewährt uns der Muskelfaden (Fig. 184, 2 *a*).

Um die Lagerung der einzelnen Muskelfäden gegen einander, sowie den Auf-.les Muskelbündels und gesammten Muskels zu erkennen, diente auch hier in :ngener Zeit das Trocknen. Feine, wieder aufgeweichte Querschnitte, nament-solche, welche man in der ammoniakalischen Karminflüssigkeit erweicht, und noch nachträglich mit sehr verdünnter Essigsäure ein paar Minuten lang be-elt hat, ergaben alsdann das viel besprochene und gezeichnete Bild Fig. 187 *a*. . erkannte dabei gleichzeitig, wie im Muskelfaden des Menschen und Säuge-es die Nuklearformation in die Peripherie der kontraktilen Substanz einge-t ist, und der Innenfläche der Primitivscheide anliegt (*e*). In den Muskel-ı des Herzens kommen dagegen auch in mehr zentralen Theilen Kerne vor, Verhältniss, was bei niederen Wirbelthieren, wie es scheint, zum herrschen-vird.

Bessere Resultate liefert die Erhärtung in absolutem Alkohol; noch bessere ltate liefert aber die Gefrierungsmethode (Cohnheim) mit einem dafür dic-en Mikrotom (S. 120). Man erkennt (Fig. 188) alsdann mit Hülfe stärkster rösserungen Gruppen der Sarcous elements als eine Mosaik kleiner matter chen von verschiedener Gestalt (*a*) und, jene Gruppen eingrenzend, ein Gitter-durchsichtiger glänzender Linien (*c*).

Um die verzweigten Muskelfäden, wie sie im Herzen und in der Zunge auf-n, zu erhalten, kann man verschiedene Methoden verwenden. — Für die Herz-:ulatur wurden Kalilaugen von 30—35% benutzt. Zur Darlegung der Zellen-zen empfehlen sich Höllensteinsolutionen mit nachheriger Einwirkung jener .augen. Will man mit der Nadel isoliren, so lege man einige Tage lang in Czerny'sche Mischung (S. 91) oder in ein Gemisch von Salzsäure (1) und erin (20) ein. Sehr schön gelingt die Isolation nach 2—3tägiger Einwirkung Salpetersäure von 20% (Weismann, Schweigger-Seidel, Langerhans, erlach).

Zur Untersuchung von Zungen bringe man das Objekt entweder frisch in gsäure, oder lasse dieses Reagens auf durch Alkohol oder Chromsäure vorher tete Präparate einwirken. Der früher benutzte Holzessig ist mehr und mehr er Gebrauch gekommen.

Der Werth der verdünnten Essigsäure beruht natürlich auf dem Durchsichtig-ıen des Bindegewebes.

Die Isolirung der willkürlich arbeitenden, quergestreiften Muskelfäden in ganzen Länge wird natürlich für mehrere Untersuchungszwecke ebenfalls derlich. Wir erkennen so den Verlauf der Fasern in einem Muskelbündel, ige Theilungen derselben als Wachsthumsphänomene, und die Zunahme der rzahl bei der Vergrösserung des Muskels etc. Dazu haben wir zwischen meh-ı Methoden die Wahl.

1) Man kann sich des Gemisches von chlorsaurem Kali und Salpetersäure in

verschiedener Konzentration bedienen. Hier haben wir Kühne ein zweckmässige Verfahren zu verdanken. Der Boden eines Becherglases wird mit Krystallen de chlorsauren Kali überdeckt, schwach mit destillirtem Wasser befeuchtet, und mi dem 4fachen Volumen reiner konzentrirter Salpetersäure übergossen. Nach tüchtigem Umrühren bringt man einen frischen (Frosch-) Muskel auf den Boden de Glases, und vergräbt ihn mittelst eines Glasstabes unter den Krystallen des Kalisalzes. Nach etwa einer halben Stunde nimmt man jenen aus dem Gemisch heraus, und bringt ihn in ein gewöhnliches Probirröhrchen mit Wasser. Hier wir er nun sehr stark geschüttelt, und zerfällt dann im günstigsten Falle vollständig i seine Fäden. Gelingt diese Zerlegung beim ersten Male noch nicht, so versetz man den Muskel in das Gemisch zurück, und unterwirft ihn von 5 zu 5 Minute derselben Prozedur.

Man erhält hierbei treffliche Objekte, und in der leicht gebräunten Fleischmasse treten die Kerne auf das schönste hervor.

Auch die von Wittich angegebene Verwendung jenes Gemisches, ein Koche in mit Wasser stark verdünntem chlorsaurem Kali und Salpetersäure (Wasser 20 Kcm., Salpetersäure 1 Kcm. und chlorsaures Kali 6 Centigrms) ist zweckmässig

2) Die schon oben (S. 226) für die Darstellung des Sarkolemma empfohlen 24stündige Mazeration in Schwefelsäure von 0,01% und die darauf folgende einen Tag umfassende Behandlung mit warmem Wasser leistet dasselbe. Hier mu ebenfalls durch starkes Schütteln der schliessliche Zerfall eintreten.

3) Nach dem Vorgange Rollett's kann man ferner den Muskel ohne Wasserzusatz in einem kleinen Glasröhrchen, welches an der Lampe zugeschmolzen wir im Sandbad während 10 Minuten auf 120—140° C. erwärmen. Dann bricht ma das Röhrchen auf, und schüttelt den Muskel in warmem Wasser.

4) Auch starke, aber nicht mehr rauchende Salzsäure (S. 83) kann mit Vortheil verwendet werden. Nach einer mehrstündigen Einwirkung findet man ebenfalls das interstitielle Bindegewebe gelöst.

5) Endlich bildet eine Kalilauge von 35% noch ein sehr gutes Hülfsmitte Man wird nach einer viertel- bis halbstündigen Einwirkung immer einen bald geringeren, bald grösseren Theil der Muskelfäden isolirt finden.

Der hohe Werth der Reagentien tritt vielleicht für keine Strukturfrage d Muskelgewebes mehr hervor, als bei dem Verhalten des Muskelfadens zur Sehn

Vor Jahren konnte man als getreuen Ausdruck des Beobachteten (Fig. 18 nur angeben, dass keine Grenze zwischen der kontraktilen Substanz des Fadens und der bindegewebigen Fasermasse der Sehne (*b*) zu entdecken sei, mochte sich d Muskel geradlinig oder schiefwinklig an die Sehne inseriren. So wurde es der höchst wahrscheinlich, dass sowohl die Fleischmasse, als das Sarkolemma kont nuirlich in das Sehnengewebe übergingen. Allerdings hatte jene Kontinuität d kontraktilen Substanz und des Bindegewebes etwas Befremdendes, und, wir möch ten sagen — Unbequemes.

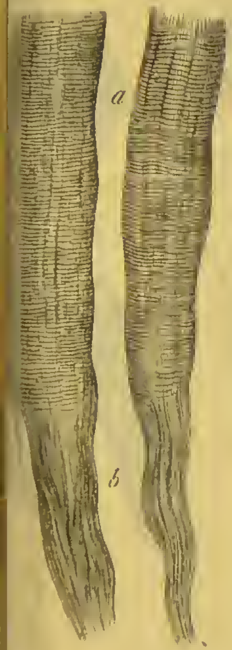
Heutigen Tages müssen wir Alle, wenn wir auch früher jene Theorie ve theidigten, den Irrthum zugeben, seitdem Weismann in der 35%igen Kalilau ein Mittel entdeckt hat, welches in schönster und sicherster Weise das so la streitige Texturverhältniss entscheidet.

Nach 10, 20—30 Minuten erscheint der Muskelfaden, wie ihn Fig. 190 *a* zeigt. Verschwunden ist der scheinbare Uebergang. Scharf abgesetzt und übe zogen von dem Sarkolemma, grenzt sich jener von dem Sehnenbündel (*c*) a Manche Exemplare zeigen sich sogar, namentlich wenn man einen leichten Dru geübt hat, von ihrem Sehnenbündel abgelöst (*d*). Es unterliegt also keinem Zwei mehr, dass Muskel- und Sehnenbündel nur in festerer Weise »verkittet« sin Eben jene zusammenhaltende Substanz, jenen »Gewebekitt«, hat die Kalilau gelöst.

Während man früher einen jeden querstreifigen Faden durch die ganze Län

es Muskels verlaufend annahm, hat man auch davon in späterer Zeit zahlreiche nahmen beobachtet, d. h. Muskelfäden, welche schon in bald grösserer, bald ngerer Entfernung vom Sehnenende zugespitzt, oder in andere Formen aus-end aufhören (Rollett, Weber, Herzig und Biesiadecky). Solche Fäden . 185, 6) haben gewissermassen in dem interstitiellen Bindegewebe ihre Seh-verbindung. Man kann zu diesen, im Uebrigen leicht zu machenden Beobach-en frische, sowie gekochte Muskeln 24 Stunden lang in Glycerin einlegen, auch die angegebene Kalilauge verwenden.

Um das gestreckte Haargefässnetz des Muskelgewebes (Fig. 191) zu n, injizire man mit transparenten Massen, mit Karmin oder Berliner Blau. ne platte Muskeln eines in Alkohol ertränkten oder auch durch Chloroform dteten Frosches, ohne Wasserzusatz auf die mikroskopische Glasplatte gelegt,



g. 189. Zwei Muskelfäden mit dem scheinbaren bergange in die Bindege-bebündel der Sehne (b).



Fig. 190. Zwei Muskelfäden (a b) nach Behandlung mit Kalilauge. Der eine noch in Verbindung mit dem Sehnen-bündel (c), der andere von demselben (d) abgelöst.

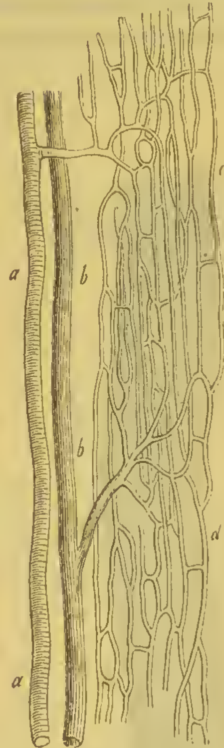


Fig. 191. Gefässnetz eines quer-gestreiften Muskels. a Arteriel-les Gefäss; b venöses; c d das Kapillarnetz.

den uns im Uebrigen das Kapillarsystem mit Blut erfüllt in schönster Weise Anschauung bringen, und bei einiger Kontraktion der Muskelfäden wird man zierlichen Schlängelungen der Haargefässe leicht erkennen.

Indessen wir dürfen den quergestreiften Muskelfaden noch nicht verlassen. nvier entdeckte vor einigen Jahren, dass bei manchen Geschöpfen, namentlich seren Haussäugethieren, wie dem Kaninchen, aber auch bei Knorpelfischen, en den gewöhnlich gefärbten Muskeln andere von eigenthümlicher Struktur kommen, welche sich schon durch ein lebhafteres, tieferes, rötheres Kolorit zeichnen (so z. B. der Semitendinosus des genannten Nagethieres). Sie charak-isiren sich durch intensivere Färbung (Hämoglobin), durch eine weit grössere hl der Kerne oder Muskelkörperchen; sie arbeiten ferner langsamer, träger, der tten Faserformation ähnlich, und ihr Gefässnetz bietet ebenfalls Verschiedenheit . Die Längsröhren jenes sind nämlich stärker gekrümmt, die Querzweige der pillaren folgen rascher auf einander, und lassen stellenweise spindelförmige Er-iterungen erkennen.

Man überzeugt sich bei einem Kaninchen an der Hand der üblichen Unte suchungsmethoden leicht von der schönen Entdeckung des trefflichen Histologe

Zur Injektion verwende man hier die Abdominalaorta.

Ueber die Nerven der Muskeln ist auf eine der folgenden Seiten zu verweise

Die bisher getrennt besprochenen Strukturverhältnisse des quergestreift Muskelgewebes sind, wie wir schon bemerkt haben, alle verhältnissmässig leic zu untersuchen, und können mit den erforderlichen Methoden eine passende Stud dem Anfänger darbieten. Anders ist es mit der subtilen Frage nach der Bescha fenheit der kontraktilen Inhaltssubstanz, der »Fleischmasse«.

Hier stehen wir leider an der optischen Grenze unserer Mikroskope, ur Beugungserscheinungen des Lichtes (S. 46 Note) machen sich in fühlbarer Wei geltend (Abbe).

Der Muskelfaden (Fig. 192, 1) zeigt eine doppelte Zeichnung, welche ab in Schärfe und Deutlichkeit vielem Wechsel unterliegt. Wir erkennen, bald üb

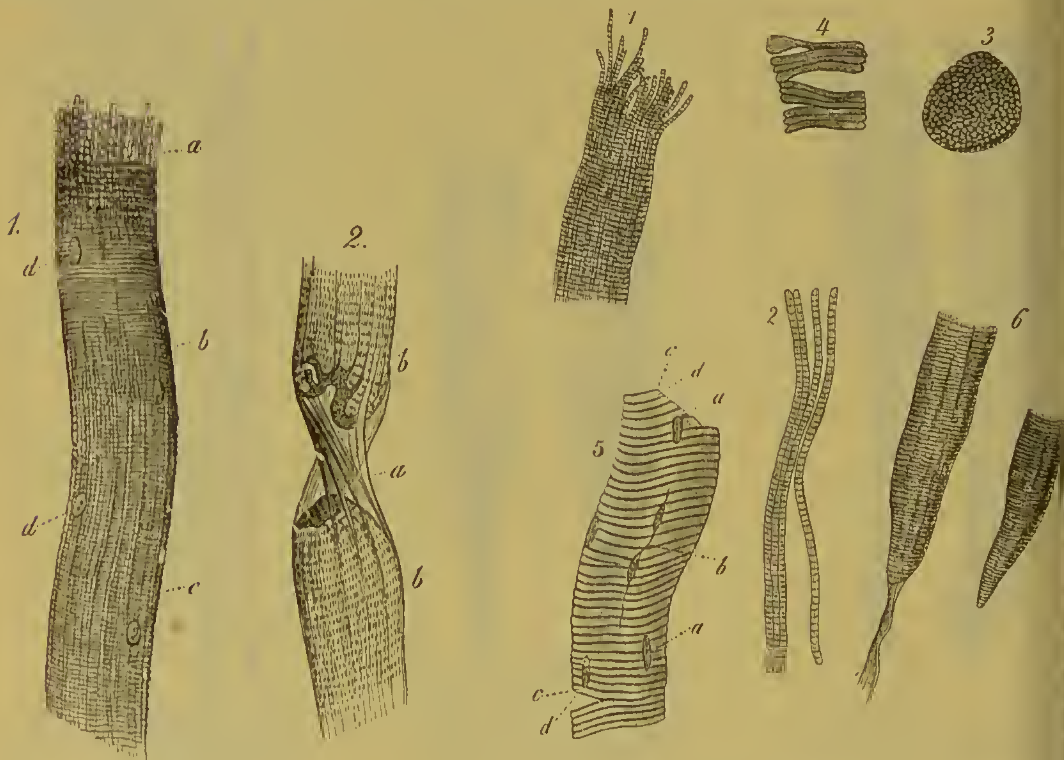


Fig. 192.

Fig. 193.

längere Strecken, bald nur in geringerer Länge, aus der Fleischmasse auftauchen und in ihr verschwindend, eine durch die ganze Dicke der letzteren sich erstrecken feine Längszeichnung (*c*), und zweitens eine ebenfalls sehr feine, abermals dur die ganze Muskelsubstanz zu verfolgende quere lineare Zeichnung (*b*). Bei ma chen Fäden ist allein die letztere vorhanden. In andern Exemplaren überwieg die Längslinien, mitunter bis zur Ausschliesslichkeit; und aus dem Schnitten können feine Bälkchen und Fäserchen hervortreten (*a*). Letztere Fälle sind dann namentlich gewesen, welche in früherer Zeit die Mikroskopiker zur Annah einer weitern Zusammensetzung des Muskelfadens aus feinsten Fäserchen, sog nannten »Primitivfibrillen« führten (Fig. 193, 1, 2). Die Querlinien wurd dann gewöhnlich auf eine knotige, perlschnurförmige Beschaffenheit jener Eleme tarfibrillen bezogen.

Noch heutigen Tages findet diese Theorie, und zwar unter namhaften F schern, ihre Vertreter, obgleich die so verbesserten optischen Hülfsmittel der G genwart meiner Ansicht nach nicht zu ihren Gunsten entscheiden.

In anderen Objekten tritt die Querzeichnung schärfer und deutlicher hervor 193. 6). Fehlen die Längslinien, so könnte man schon hier an eine Zu-ensetzung des Muskelfadens aus über einander geschichteten Scheiben oder -n denken. Noch verführerischer gestalten sich Bilder, wo die Querlinien r als in der Regel von einander entfernt stehen, und der Rand oder die Peri-e des Fadens den Linien entsprechend eingekerbt ist.

Die meisten Vertreter fand lange Zeit die von dem englischen Histologen -IAN ausgegangene, und von einigen seiner Landsleute zunächst weiter aus-dete Theorie, wonach die Inhaltsmasse des Muskelfadens aus kleinen mole-en Körperchen, den sogenannten Fleischtheilchen oder »Sarcous ele-ts« besteht, welche durch ein homogenes und zwar doppeltes, chemisch nicht gleiches Bindemittel zusammengehalten werden. Je nachdem nun das eine das andere dieser beiden Bindemittel in den Vordergrund tritt, sehen wir ent-r die Fleischtheilchen der Länge nach vereinigt, oder querüber mit einander nden; in ersterem Fall entsteht das Bild der Primitivfibrille (1. 2), im letz-. dasjenige der Querlinie (1), sich steigernd bis zur queren Platte (4. 5).

Allerdings sind die Fleischtheilchen en Muskelfäden des Menschen und Säugethiere allzu klein, als dass wir ihre Form etwas sicheres anzugeben öchten, obgleich die Anwendung starker Vergrösserungen sie in ge-nder Deutlichkeit zeigt (Fig. 194 a^*). Sehr ansehnliche prismatische ous elements besitzen dagegen die keln der Neunaugen und Fischlurche, ss an Weingeistexemplaren von Pro-(Fig. 194, 1) die Erkennung jener l 7 mm betragenden Prismen (a) und durchsichtigeren Längsbindemittels echt leicht wird. Ein sehr schönes -kt bilden ferner die Muskeln der

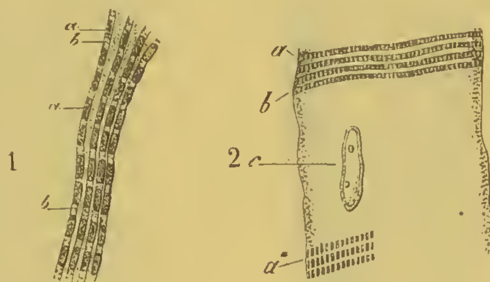


Fig. 194. Zwei Muskelfäden, vom Proteus 1, und Schwein 2, bei 1000facher Vergrösserung (ersterer Alkoholpräparat, letzterer mit Essigsäure von 0,01 % behandelt). a Fleischtheilchen; b helles Längsbindemittel. Bei a^* sind die *Sarcous elements* von einander entfernter und das Querbindemittel sichtbar; c Kern.

-enfliege, deren prismatische Fleischtheile während der Kontraktion deutlich Schiefstellung annehmen (Amici, Frey). Aehnliche Sarcous elements sind -haupt bei Insekten vielfach zu treffen; ihr Längsdurchmesser kann im Mittel . zu 0,0034 mm angenommen werden (Schönn). Mit Recht hatte Häckel -n vor Jahren auch den Flusskrebs für jene Wahrnehmung empfohlen, welche jeder bestätigen kann, dem ein Hartnack'sches Immersionssystem No. 10, 11 eine gute Oel-Immersion zu Gebote steht.

Abgesehen davon, dass man nach dem Erwähnten die verschiedenen Bilder des -kelfadens bequem erklären kann, erhält diese Theorie durch die Arbeiten deut-r Forscher noch weitere gewichtige, theils chemische, theils optische -zen.

Wir haben einmal eine Reihe von Reagentien, die das longitudinale Binde-tel mehr oder weniger angreifen, während das quere geschont bleibt, oder erst nträglich affizirt wird.

Hierher zählen in erster Linie sehr verdünnte Säuren. So bringt eine Essig-re von 0,5—1 % nach einiger Zeit ein Verschwinden der Längslinien und deut-ere Querlinienbildung im aufquellenden Muskelfaden hervor. Aehnlich wirken -ere Säuren, wie z. B. verdünnte Phosphorsäure. Die schönsten Bilder aber -ährt uns die stark diluirte Salzsäure von 0,5, 0,1—0,05 %.

Nach einer Reihe von Stunden kann man hier nicht allein die deutlichsten -sversalen Linien (Fig. 193, 5), sondern ein förmliches Aufblättern des Muskel-ens in Querscheiben (4) bemerken. Einen gleichen Effekt übt dann auch seiner

freien Säure wegen der Magensaft. Erbrochene Fleischmassen bieten oft ähnlic höchst zierliche Bilder dar. Eine übermässig lange Salzsäurewirkung führt m und mehr den molekulären Zerfall herbei, bis endlich eine schleimige körnch führende Masse aus der Sarkolemmaöffnung hervorquillt.

Indessen nicht allein Lösungen der Säuren, sondern auch diejenigen manc Salze der Alkalien und alkalischen Erden bieten treffliche Hülfsmittel, um Qu platten in dem meist einschrumpfenden Muskelfaden sichtbar zu machen, wie d jenigen des kohlensauren Kali, des Chlorcalcium und Chlorbarium. Die Querlin treten allmählich sehr scharf hervor, und vielfach kommt es zur deutlichsten Z klüftung in Querplatten; so namentlich bei der Einwirkung des kohlensauren K

Umgekehrt haben wir eine Reihe anderer Hülfsmittel kennen gelernt, wel das quere Bindemittel der Fleischtheilchen zunächst angreifen, dann lösen, u somit einen Zerfall des Muskelfadens in sogenannte Primitivfibrillen herbeizufüh vermögen.

Hierher zählen die Mazeration des Muskels in kaltem Wasser, das Koc desselben, ein Einlegen in absoluten Alkohol, in verdünnte Lösungen von Que



Fig. 195. Ein Muskelfaden nach 24stündiger Behandlung mit chromsaurem Kali.



Fig. 196. Krause'sche Querscheiben *a.a.* 1 Eine Muskelfibrille ohne, 2 eine solche mit stärkerer Längszerrung, beide sehr stark vergrössert; 3 Muskelfaden des Hundes unmittelbar nach dem Absterben.

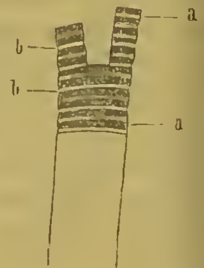


Fig. 197. Muskelfaden des A phiexus. *a* Die Hensen'sc Mittelscheibe; *b* helle Que zone (Alkoholpräparat).

silberchlorid, Chromsäure und doppeltchromsaurem Kali. Letzteres, nach ei etwa einen Tag umfassenden Einwirkung, kann Bilder wie Fig. 195 im günst sten Falle herbeiführen. Der Muskelfaden zerfasert sich alsdann wie ein Strick lange gebogene Fäden.

Untersucht man einen solchen Faden mit sehr starken Objektiven, so kennt man deutlich denselben aus alternirenden, dunkleren und helleren Zo (den Fleischtheilchen und dem Längsbindemittel) erbaut.

Allerdings sind — wir dürfen es nicht verschweigen — seit Jahren Krause, Hensen, Merkel, Wagener, Engelmann u. A. Untersuchungen öffentlicht worden, welche eine weitere, komplizirtere Zusammensetzung des qu gestreiften Muskelfadens darthun. Krause fand eine schon früher (von Mart bemerkte dunkle Querlinie des hellen Längsbindemittels (Fig. 196 *a*), welche n Merkel in zwei dicht aneinander gelegene Membranen sich auflösen lässt. Hen sah das Sarcous element durch einen transversalen hellen Streifen in halber H getheilt (Fig. 197 *a*). Eine Schaar der Nachfolger hat sich dann auf dieses, uns Ansicht nach, unentwirrbare Thema gestürzt. Die Zwecke und engen Schran des Buches erlauben leider kein Eintreten in dieses dunkle Gebiet. Die stärks Linsensysteme mit Anwendung schiefer Beleuchtung und die Vergleichung frisc

ˌjekte mit demjenigen, was Reagentien zeigen, sind unentbehrlich; indessen die ffraktionserscheinungen des Lichtes dürften unserer Ueberzeugung nach hier ι schwerwiegendes Veto einlegen!

Die verschiedenen Substanzen des Muskelfadens zeichnen sich dann, wie ÜCKE fand, noch durch ungleiche optische Eigenschaften aus. Die Masse der eischtheilchen besteht aus einem doppeltbrechenden Stoff, während das Längs-ıdemittel nur einfach brechend ist. Schon bei gekreuzten Nicols erkennt man schöner Weise die hellen und dunklen, mit einander wechselnden Zonen; noch ıönere Bilder gewährt die Einschaltung eines Gyps- oder Glimmerplättchens. ıch den Erfahrungen jenes Gelehrten ist der Muskelfaden positiv einaxig, und optische Axe fällt mit der Längsaxe des Gebildes zusammen. Durch Alkohol twässerte und in Kanadabalsam eingeschlossene Insektenmuskeln verdienen zu eseu Beobachtungen (deren richtige Deutung übrigens hinterher von VALENTIN ıd ROUGET in Abrede gestellt worden ist) verwendet zu werden. Glatte Muskeln steheu nach VALENTIN aus ppeltbrechender Substanz.

Ein treffliches Reagens für es doppeltbrechende im Mus-l gibt nach MERKEL eine nicht starke Blauholzextrakt- (Hä-ıtoxylin-) Lösung.

Die Umänderungen, wel-e in dem quergestreiften Mus-l bei seiner Kontraktion, enso bei Absterben während r Todtenstarre eintreten, ver-enen mit Hülfe unserer ver-sserten optischen Hülfsmittel ı genaueres Studium. Ueber e Kontraktionen des glatten ewebes hat die neuere Zeit ıige Mittheilungen gebracht.

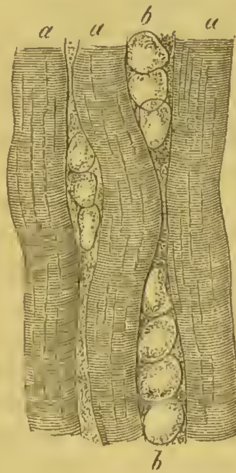


Fig. 198. Von Fettzellen durchwachsener menschlicher Muskel. *a* Muskulöse Fäden; *b* Reihen der Fettzellen.



Fig. 199. Fettig degenerirte Muskelfäden des Menschen. *a* Geringerer, *b* hoher, *c* höchster Grad.

Zum Studium der Mus-elentstehung und der föta-n Muskeln dienen frische, sowie in Alkohol oder Chromsäure erhärtete Frosch-rven, ferner Embryonen des Huhns und der Säugethiere. Die Untersuchungs-ethoden beruhen auf Anfertigung feiner Schnitte, dem Zerreissen mit Nadeln, ıf Tinktionen (Glycerin-Karmin, Hämatoxylin), und der Anwendung schwacher iuren.

Von Fett durchwachsene und fettig degenerirte Muskeln untersucht man ent-eder frisch oder an Chromsäurepräparaten. Die ersteren, wobei das Bindegewebe vischen den Muskelfäden in Fettgewebe, d. h. in Reihen von Fettzellen, umge-andelt ist — ein Zustand, welcher auch bei hohen Graden von Fettleibigkeit und ästung vorkommt, zeigt unsere Fig. 198. Das letztere Verhältniss, wobei sich ıf Kosten der Fleischmasse innerhalb des Sarkolemma Fettmoleküle ausbilden, nd jene fettig entartet, versinnlicht Fig. 199.

Auch die entzündliche Veränderung des Muskels mit ihrer Kernwucherung nd die vor Jahren durch ZENKER so schön beschriebene, freilich noch immer ontroverse typhöse Umwandlung verlangen ähnliche Behandlungsweisen.

Wir würden uns einer Lücke schuldig machen, wenn wir hier einen Gegen-and mit Stillschweigen übergingen, welcher in neuerer Zeit bei Aerzten und aien das grösste Interesse erweckt hat; wir meinen das Vorkommen der Tri-hinen im quergestreiften Muskelgewebe.

Die Trichina spiralis, diese kleine verderblichste Nematodenform, wird be-

kanntlich mit dem Fleisch des Schweines genossen, und erreicht im Darmkanal des Menschen nach wenigen Tagen den geschlechtsreifen Zustand, so dass wir jetzt etwas grösseren (bis über 2 mm messenden) weiblichen Thieren und kleineren männlichen Exemplaren begegnen (Darmtrichinen). Etwa eine Woche nach der Fortpflanzung gebärt das Weib eine Menge sehr kleiner lebender Jungen, welche nach Durchbohrung der Darmwand ihren Weg in die Muskulatur finden. Hier dringen sie durch das Sarkolemma in die Fäden jenes Gewebes, und wachsen beträchtlich daselbst heran, so dass sie Längendimensionen von 0,7—1 mm gewinnen können (Muskeltrichinen).

Mit Ausnahme des Herzens dienen alle querstreifigen Muskeln zum Sitze jener kleinen Schmarotzer, deren Menge durch wiederholte Einwanderungen nicht selten eine ausserordentlich grosse werden kann.

Indessen zeichnen sich die Kiefer- und Halsmuskeln, sowie das Diaphragma als Lieblingsstätten aus. Ebenso pflegt — offenbar, weil daselbst die Wanderung ein mechanisches Hinderniss findet — das Sehnenende der Muskeln den grössten Reichthum der gefährlichen Gäste zu zeigen.

Unter dem Sarkolemma des Muskelfadens verzehrt das Würmchen einen Theil der Fleischmasse, und nimmt hier allmählich eine spiralige Einrollung an. Langsam bildet sich dann eine Kapsel um jenen Eindringling (Fig. 200), welche erst nach Monaten ihre Vollendung findet.

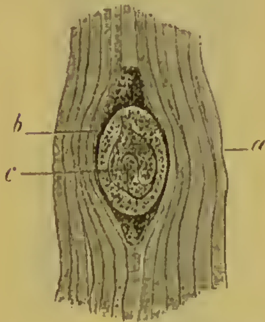


Fig. 200. Eingekapselte Trichine beim Menschen. *a* Muskelfäden; *b* Kapsel; *c* Wurm.

Einmal sehen wir hierbei die Muskelkörperchen der Umgebung mit wuchernder Vermehrung eine derbere innere Umhüllungsschicht herstellen, zu welcher das sich verdickende Sarkolemma noch eine äussere Lage hinzugesellt. Form und Grösse der Kapseln variiren; man begegnet ovalen, spindel- und zitronenförmigen (seltener tonnenartigen) Gestalten, gewöhnlich mit stark verdickten Endtheilen. Der Längsmesser pflegt 0,5, 0,7—1 mm zu betragen. Spät (und wohl kaum vor Ablauf eines Jahres) beginnt dann erst die Verkalkung jener Kapseln, zunächst ihrer Innenpartien, welcher Prozess dann in seinem weiteren Fortschreiten das ganze Ding zuletzt dem unbewaffneten Auge des Menschen als weisses Pünktchen leicht sichtbar macht, was mit den früheren Phasen nicht der Fall war. Gerade in diesem späteren Zustande, wo in der verkreideten Kapsel der Schmarotzer noch viele Jahre lang sein wunderbar zähes Leben bewahrt, ist denn auch die Trichine schon vor längerer Zeit entdeckt worden.

Die Untersuchung trichinisirter Muskeln ist eine sehr leichte. Dünne Schnitte, nach dem Faserverlaufe entnommen, mit oder ohne Zerzupfen mit gewöhnlichen Zusatzflüssigkeiten, mit Essigsäure oder Alkalien versetzt, werden uns die Gegenwart der Würmer zeigen. Zur ersten Betrachtung genügt eine etwa 40fache Vergrösserung; für genauere Beobachtung bediene man sich einer solchen von 150 bis 200*). Bei Erkrankten, wo der Verdacht einer Trichiniasis vorliegt, kann man mit einem kleinen harpunenartigen Instrument Muskelfragmente dem Körper entziehen. Für die mikroskopische Fleischschau der Schweine nehme man von verschiedenen Körperstellen, namentlich den Hauptsitzen des Schmarotzers, eine Anzahl recht dünner, möglichst grosser Muskelschnitte.

*) Es erfüllen diesen Zweck also mittelmässige und darum billigere Mikroskope, wo der optische Apparat mit der schwächeren Vergrösserung die grösseren Schuppen des Lepisma saccharinum (S. 45) deutlich zeigen soll, während die stärkere Linsenkombination uns ein genügendes Bild der kleineren Schüppchenform jenes Insekts mit ihren Längs- und Schieflinien gewähren muss. Ein Theil der gegenwärtigen »Trichinenmikroskope« genügt diesen Anforderungen in befriedigender Weise. Daneben hat man freilich auch das miserabelste Schand-Zeug vielfach in schwindelhaftester Weise in den Verkehr gebracht.

Zur Konservirung unseres Gewebes wird man nur injizirte oder für polari- es Licht bestimmte Muskeln ungefärbt in Kanadabalsam einschliessen. Pas- de Tinktionspräparate mit Karmin, Eosin und Hämatoxylin, in das THIERSCH- e Kolophonium eingebettet, ergeben treffliche Bilder. Objekte, welche feinste ıkturverhältnisse zu zeigen bestimmt sind, müssen natürlich in verwässertem ycerin aufbewahrt werden.

Die Elemente des Nervensystems zeichnen sich durch sehr veränderliche schaffenheit aus, so dass bei der Untersuchung vielfache Vorsichtsmassregeln orderlich werden.

Man unterscheidet, wie jedes Handbuch lehrt, weisse und graue Sub- ınz. Erstere besteht ausschliesslich aus dem einen der beiden Formelemente, ; Röhren oder Fasern, Nervenröhren, Nervenfasern, Primitivfasern s Nervensystems genannt. In der grauen Masse begegnen wir neben einer ld geringeren, bald grösseren Menge der Nervenfasern dem zweiten Bestandtheil, em im Allgemeinen grossen zelligen Gebilde mit bläschenförmigem Kerne, dem nglienkörper, der Ganglienzelle oder Nervenzelle. Andere Zu- sehungen bilden Bindesubstanz auf verschiedenen Entwickelungsstufen und ı verschiedener Herkunft, sowie Blutgefässe.

Um die Nervenröhren, welche aus einem eiweissartigen Innenfaden, dem so- annten Axenzylinder, aus einer diesen umlagernden eigenthümlichen Sub- nz, dem Nervenmark oder der Markscheide, und einer das Ganze um- liessenden und zusammenhaltenden sehr feinen Hülle, der Primitiv- oder HWANN'schen Scheide, bestehen, in möglichst unverändertem Zustande zu ıen, können wir nicht rasch genug verfahren, und müssen dabei fast jegliche iparation vermeiden. Es werden deshalb nur wenige Stellen des Wirbelthier- rpers passende Objekte darbieten. Man kann die ırnhaut eines kleineren, eben getödteten Säugethieres, B. eines Kaninchens, einer Maus, und zwar vom nd aus eingeschnitten, ohne jeglichen Zusatz auf dem värmten Objekttisch untersuchen. Man wird hier ıer sehr feinen Form der Nervenfasern begegnen. ssere Präparate liefert der Frosch; sein durchsich- es Augenlid zeigt uns stärkere Röhren vereinzelt er bündelweise beisammen liegend. Der Schwanz der rve gestattet, die Beobachtung am lebenden Ge- ıöpfe zu machen.

Völlig frische, unveränderte Nervenfasern müssen ter dem Aussehen ganz homogener, wie aus Milch- ıs bestehender zylindrischer Fäden erscheinen, an nen von einer weiteren Zusammensetzung keine Spur erkennen ist. Iodserum empfiehlt sich hier als igabe.

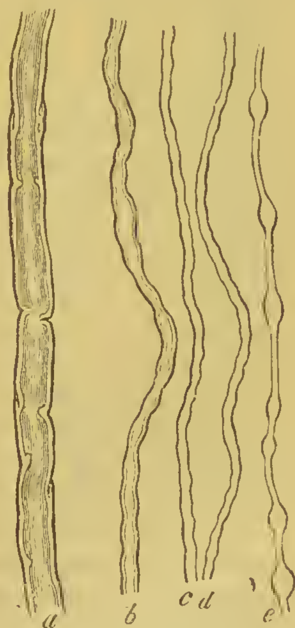


Fig. 201. Nervenfasern des Menschen. *a* breite; *b* mittelbreite; *c d c* feine.

Nehmen wir aus dem frisch getödteten Körper eines ıieres einen Nerven heraus, und zerzupfen wir den- ıben in Wasser mit Nadeln, so wird bei aller Geschwin- gkeit das natürliche Verhalten nicht mehr gewonnen, ndern ein mehr oder weniger verändertes Ansehen ıes, eine Umänderung des Nervenmarks, welche man ıe Gerinnung zu nennen übereingekommen ist.

Unsere Fig. 201 kann den Anfang dieser »Gerinnung« versinnlichen. Letz- re, in ihrem ersten Beginn, giebt der Nervenfaser eine dunklere Randbegrenzung. ld aber sehen wir eine noch dünne Rindenlage geronnen, und von dem zentralen ıeile des Markes, welcher noch nicht in den Kreis jener Umänderung hinein- zogen worden ist, durch eine zweite innere, feinere Linie abgegrenzt. Um aber

diesen »doppelten Kontour« darzubieten, müssen die Nervenröhren eine erheb-liehere Dicke haben (*a b*). Sinkt der Quermesser unter eine gewisse Stärke herab, so erscheinen die Röhren jetzt und später nur einfach begrenzt (*c d e*), nehmen aber dabei leicht ein eigenthümliches Ansehen an, werden »varikös«, wie man sagt.

Weitere Umänderungen machen die geronnene Rindenschicht breiter, und zeigen vielfach eine Unregelmässigkeit der inneren Begrenzungslinien. Hierbei kann der Vorgang stehen bleiben; der geronnene Theil schützt nun einigermassen das innere, noch ungeronnene Mark. Gewöhnlich wird aber auch dieses in den Kreis der Veränderung gezogen; das bisherige homogene Ansehen geht verloren, einzelne klumpige Bildungen erscheinen in demselben, nehmen an Zahl und Grösse zu; gar nicht selten wird alles zur körnigen, krümeligen Masse. Somit verhalten sich keineswegs alle Nervenröhren gleich. Dicht neben einander liegend können verschiedene Gerinnungsphasen uns entgegentreten.

Noch haben wir indessen nichts vom Axenzylinder und der feinen Hülle erkannt.

Das sogenannte Nervenmark (von Virchow Myelin genannt) ist ein Gemenge eigenthümlicher Substanzen, des Cerebrin und Lecithin, mit einem sehr veränderlichen, der Eiweissgruppe angehörigen Körper. Pertik, welcher in neuer Zeit das Verhalten gegen Reagentien gründlich studirt hat, unterscheidet im Uebrigen neben Myelin eine myelinogene Substanz. Wir werden es begreiflich finden, dass Reagentien, welche auf Eiweiss koagulirend wirken, die vorgerückten Gerinnungsphasen fast augenblicklich ergeben; so starker Alkohol, konzentrirte Chromsäure, eine Sublimatlösung und manches Andere.

Ebenso bedarf es keiner Erörterung, dass ein derartiges geronnenes Nervenmark bei dem Zusatz alkalischer Laugen, einer Kali- und Natronlösung, wieder eine flüssigere und mehr homogene Beschaffenheit annimmt, und aus dem Schnittende der Nervenröhren in Gestalt doppelt geränderter fettartiger Tropfen und Züge austritt.

Drückt man auf solche mit Alkalien behandelte Nervenröhren das Deckgläschen stärker an, so kann man das Mark austreiben, und so die leere homogene höchst feine bindegewebige Primitivscheide erblicken. Sucht man unter den durch Zerzupfen eines Stammes isolirten Nervenfasern aufmerksam herum, so wird man einzelnen begegnen, wo der Inhalt durch Zerrung, durch das Aufsetzen der Präparirnadel über eine kleine Strecke weggeschoben, und in geringer Länge die gewöhnlich kollabirte Scheide ebenfalls zu erkennen ist.

Der Axenzylinder, früher bei dem alten schlechten Verfahren vielfach als integrirender Bestandtheil der Nervenröhre geläugnet, ist heutigen Tages sehr leicht zu demonstriren. Wir haben die Wahl zwischen mehreren Methoden.

Man kann sich zur Darstellung desselben einer sehr verdünnten Chromsäure, ferner des Schulze'schen Reagens, des Gemisches von chlorsaurem Kali und Salpetersäure (S. 82) bedienen (Budge und Uechtritz). Gute Dienste leistet das Chloroform (Waldeyer), ganz vortreffliche aber das Kollodium (Pflüger)*). Man nimmt einen frischen Nerven, und zerfasert denselben ohne Flüssigkeitszusatz auf der mikroskopischen Glasplatte. Alsdann setzt man einen recht grossen Tropfen Kollodium zu, deckt das Glasplättchen über, und untersucht sogleich.

Die Nervenröhren erblassen schnell mehr und mehr, und statt des dunklen Markes bemerkt man nur einzelne Körnchen von der deutlichen Primitivscheide umhüllt. Diese kontrahirt sich, und zeigt dabei oftmals eine Anzahl höchst charakteristischer Invaginationen. In jeder Röhre tritt als blasser Faden der Axenzylinder hervor. Bei der Zusammenziehung der Nervenfaser erscheint er häufig stellenweise und zu lang, schiebt sich so nicht selten unter den Augen des Beobachters strecken-

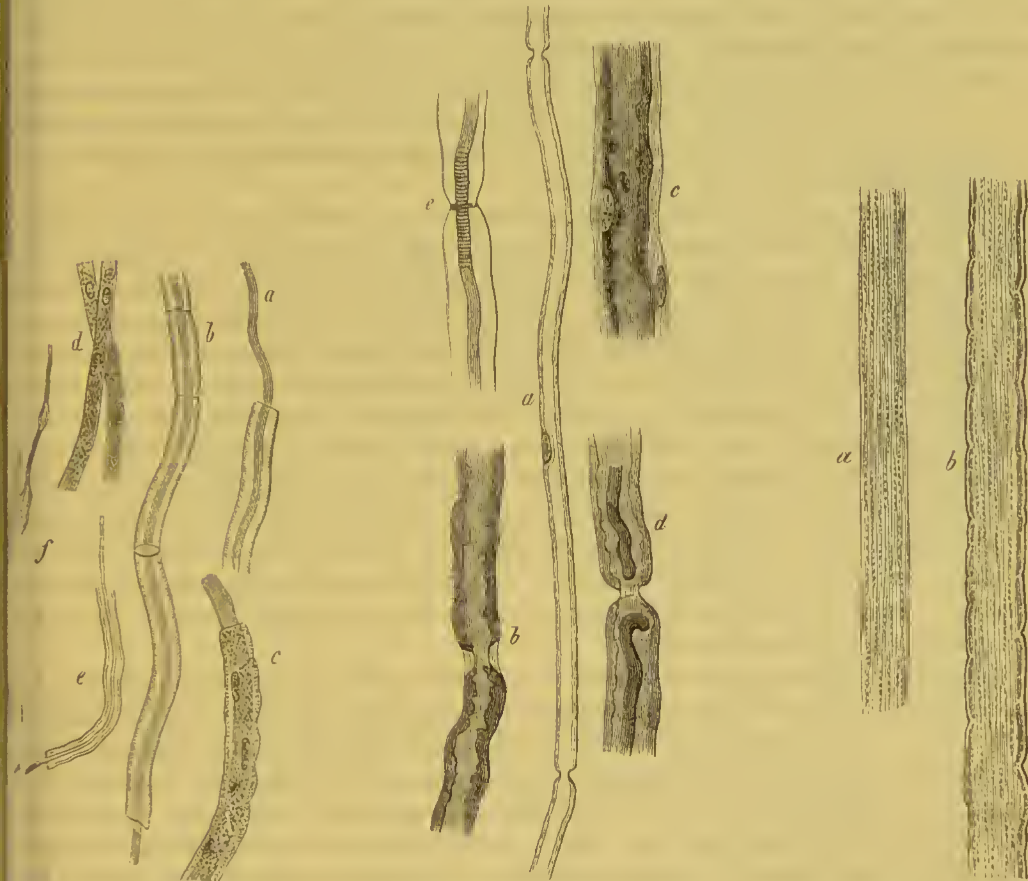
---

*) Ich habe indessen mitunter Kollodium-Sorten bezogen, welche fast den Dienst versagten.

-se aus der Axe nach der Peripherie, und springt häufig als Faden aus dem nittende vor (Fig. 202, *b*).

In dieser Weise kann man während einiger Zeit das interessante Bild ver-gen, welches sich freilich bald weiter verändert, und oft schon nach einer Vierstunde ganz unbrauchbar geworden ist.

Ich fand später in dem Anilinroth von der oben (S. 105) angegebenen Stärke neues Hülfsmittel zur Demonstration der Axenzylinder in frischen markhal-en Röhren. Froschnerven, zerzupft und mit der Lösung versetzt, zeigen nach -12 Stunden den schön gerötheten Axenzylinder aus der fettigen Umhüllungs-sse hervorschimmernd. Auch eine Eosinlösung färbt ihn (FISCHER).



;. 202. Verschiedene Nerven-ern. *a* Nach Behandlung mit solutem Alkohol; *b* mit Kollo-um; *c* Faser des Neunauges; *d* s Geruchsnerven des Kalbes; nd *f* Nervenfasern aus dem Gehirn des Menschen.

Fig. 203. Nervenfasern des Frosches. *a* Nach Behandlung mit Pikrokarmin; *b c d* mit Osmiumsäure; *e* mit salpetersaurem Silberoxyd.

Fig. 204. Fibrillärer Bau des Axenzylinders. *a* Ein starker Axenzylinder aus dem Rückenmark des Ochsen; *b* Nervenfaser aus dem Gehirn des Zitterrochen.

Auch noch andere Methoden gestatten uns in hübscher Weise die Wahrnehung des Axenzylinders. So kann man ihn nach längerer Behandlung mit starkem lkohol und Aether in der entfetteten Röhre sichtbar machen. Schöne Ansichten eten mitunter auch Chromsäurepräparate dar. Namentlich aus den Schnittenden ehen oft lange erhärtete Fäden vor (*e*).

Man hat sich in neuerer Zeit zur Darstellung des Axenzylinders verschiedener etallimprägnationen bedient. Höllenstein (Fig. 203 *e*) färbt entweder gleich-ässig dunkel, oder er verleiht jenem ein sonderbar quergebändertes, an den Muselfaden erinnerndes Ansehen (FROMMANN, GRANDRY). Das von COHNHEIM emfohlene Goldchlorid (wenn es überhaupt mit Erfolg zur Anwendung gekommen t) zeigt uns den Axenfaden heller roth aus der dunkler gerötheten Markmasse

hervorschimmern; später erscheint er schwärzlich. Die Osmiumsäure schwärz dagegen das fettige Nervenmark sehr bald, während der Axenzylinder farblo bleibt, oder nur leicht gebräunt wird (M. SCHULTZE), so dass wir in unserem Reagens ein ausgezeichnetes Hülfsmittel besitzen, das Vorkommen oder Fehlen de Markscheide an peripherischen Nervenausbreitungen zu beurtheilen (*b c d*).

Wir haben noch eines interessanten Verhältnisses hier zu gedenken. Schon seit Jahren kannte man Einschnürungen an frei gelegten Nervenfasern nach Ar unserer Fig. 203, *a*. Wir alle hielten sie damals für zufällige Erscheinungen, fü Produkte der Präparirnadel.

RANVIER lehrte später ihr regelmässiges Vorkommen, und zeigte in sicherste Weise, dass zwischen je zweien dieser Verengerungen, den »Schnürringen« wie wir das Ding in das Deutsche glücklich übersetzt haben, immer ein Zellenkern vorkommt. Am Schnürring fehlt entweder die umhüllende und isolirende Markscheide der Nervenfaser gänzlich oder sie ist sehr verdünnt; der Axenzylinder lieg also hier dem Stoffwechsel entweder nackt und frei oder doch leichter zugänglic gegenüber. Zur Wahrnehmung eignet sich Osmiumbehandlung mit nachfolgende Hämatoxylinfärbung (*b c d*) am besten.

Wir haben endlich noch die Erkennung des Axenzylinders auf Querschnitte vorher erhärteter Nervenstämme anzureihen, um so mehr als die letzteren auc noch in anderer Hinsicht von Interesse sind. Legt man einen Nerven des Mensche oder Säugethiers für einige Zeit ein, zunächst in eine Chromsäurelösung von 0,2 dann von 0,5%, so kann derselbe schliesslich mit einem scharfen Rasirmesser z den dünnsten Querschnitten dienen. Diese, mit Karmin tingirt, werden nun i absolutem Alkohol entwässert, und nach Einlegung in Terpentin oder Chlorofor (PERLS) mit Kanadabalsam eingeschlossen. Man erkennt jetzt nach Aufhellung de Markes den Axenzylinder als gerötheten kleinen Kreis, umgeben von durchsichtigem Mark, welches einfach oder mehrfach einen den Axenzylinder umziehende Kreis darbietet (ein Verhältniss, auf welches vor Jahren LISTER und TURNER auf merksam gemacht haben, ohne dass man es bis jetzt genügender erklären könnte und findet endlich das Ganze eingegrenzt von dem einfachen Kontour der quer durchschnittenen Primitivscheide.

Man hat in älterer Zeit gewöhnlich den Axenzylinder als ein homogenes Gebilde betrachtet, obgleich es an mannigfachen Angaben einer komplizirten Struktu schon lange nicht gefehlt hat. Neuere schonende Methoden ergaben mit Wahrscheinlichkeit eine weitere Zusammensetzung unseres Gebildes aus feinsten Fäserchen, den sogenannten Axenfibrillen WALDEYER's oder den Primitivfibrillen von M. SCHULTZE (Fig. 204). Zum Nachweis in markhaltigen Nervenfasern dient am besten die weisse Substanz von Gehirn und Rückenmark. Ma kann mit Blutwasser bei sehr starken Vergrösserungen das frische Objekt unter suchen. Zweckmässiger ist die einen Tag oder länger fortgesetzte Mazeration i Jodserum. Treffliche Dienste leistet die Osmiumsäure (0,5—0,125%). Nac kurzer Einwirkung ist ohne körnige Trübung der Axenzylinder genügend erhärte und zeigt, namentlich von der Markhülle befreit, die längsstreifige Zeichnung seh deutlich (SCHULTZE).

Wir verdanken KUPFFER eine neue Methode zur sicheren Demonstration jen Primitivfibrillen des Axenzylinders.

Der Ischiadicus des Frosches auf Kork fixirt, kommt 2 Stunden lang in ein Osmiumsäure von 0,5%, dann gleichlang in Waschwasser, hierauf in eine gesättigte Lösung von Säurefuchsin (S. 105), in welchem er ein bis zwei Tage verweil Er wird jetzt 6—12 Stunden in absolutem Alkohol ausgewaschen, in Nelkenö geklärt und in Paraffin eingebettet.

Man sieht jetzt auf Querschnitten eine Anzahl sehr feiner rother Pünktchen welche durch etwas grössere farblose Zwischenräume getrennt sind, auf Längsansichten deutliche feine Fibrillen.

Dagegen hat sich ein aus »Neurokeratin« bestehendes Scheidensystem im ıern der Nervenfaser (Kühne und Ewald) nicht bestätigt. Es waren Gerinıgsbilder.

Wenig zweifelhaft dagegen bleiben für uns die Lantermann'schen Angaben, nach das Nervenmark breiter Fasern aus kurzen, aufeinander gethürmten, :herartigen Hohlzylindern erbaut wäre (vgl. unten Fig 209). Man kann sie auf schiedenen Wegen erhalten, z. B. durch Behandlung mit Chloroform und Eosin ›r ersterem und Tinktion mit Dahlia (Koch).

Indessen nicht alle Nervenstämme bei Mensch und Säugethier führen marktige Röhren. Die Fasern des Olfaktorius (Fig. 202, *d*) erscheinen sämmtlich ss und kernführend, und zerfallen bei passender Behandlung in einen Bündel aster Primitivfibrillen. In den Bahnen des sympathischen Nervensystems kommt m Menschen und den höheren Wirbelthieren, untermischt mit markhaltigen rvenröhren, ebenfalls ein System blasser, mit Kernen besetzter Fasern vor, lche nach ihrem Entdecker Remak den Namen der ReK'schen Fasern tragen (Fig. 205, *b*). Die Natur derselben, nervös oder bindegewebig, hat vielfache Kontroversen verasst. Doch unterliegt die nervöse Beschaffenheit dieser ementе zur Zeit keinem Zweifel mehr. In früherer Emonalperiode erscheinen ohnehin die Nervenröhren alle ss,marklos und kernführend. Endlich können bei Wirthieren niederer Stellung sämmtliche Nervenfasern das ıze Leben hindurch auf dieser Stufe stehen bleiben, so B. beim Neunauge, von welchem eine derartige Nervenıre unsere Fig. 202, *c* wiedergiebt.



Fig. 205. Sympathisches Nervenstämmchen. Zahlreiche Remak'sche Fasern (*b*) umgeben zwei markhaltige Nervenröhren (*a*).

Zur Untersuchung jener blassen, kernführenden Fasern nn man das frische Gewebe unter Zerzupfen und etwa noch r Zugabe einer schwachen Säure verwenden. Zweckmässir ist ein längeres Einlegen in ganz verdünnte Essigsäure wa 20—50 Kcm. Wasser mit ein paar Tropfen Essigsäuredrat). Auch eine Mazeration in schwachen Solutionen der ıromsäure und des chromsauren Kali, nach Art der von hultze angegebenen Konzentrationsstufen (vgl. oben S. 84) hrt zu hübschen Bildern. Besser eignet sich Osmiumsäure. ınn wurde Chlorpalladium von Bidder empfohlen. Zur Demonstration der erne empfehle ich die Tinktion mit Hämatoxylin oder Pikrokarmin.

Die Beobachtung der Nervenfasern im polarisirten Lichte zeigt uns das teressante Resultat einer doppeltbrechenden, positiv sich verhaltenden Scheide und ıes gleichfalls mit Doppelbrechung versehenen, aber negativ sich verhaltenden arkes. Die Längsaxe der Primitivfasern und die optische Axe fallen zusammen. alentin, welchem wir diese hübschen Resultate verdanken, hebt hervor, dass an so mit Hülfe des Polarisationsapparates markhaltige und marklose Nervenhren zu unterscheiden vermöge.

Wir haben jetzt der Untersuchung des zweiten Formelements des Nervenstems, der Ganglienzellen (Fig. 206—211) zu gedenken.

Dieselben erscheinen bekanntlich als ansehnliche, doch im Ausmaass wieder elfachen Schwankungen unterworfene (und in der Jugend kleinere) Zellen mit ossem kugligem Kernbläschen und einem dicklichen, höchst feinkörnigen, bald rblosen, bald pigmentirten Zellenkörper. Akzessorische Umhüllungen kommen peripherischen Nervenknoten um diese Ganglienkörper vor, und bilden entweder ie gewöhnlich bei niederen Wirbelthieren) eine, natürlich aufgelagerte homogene embran oder eine dickere kernführende, bindegewebige Masse, welche zahlreiche erne eingebettet zeigt, und nicht selten in fadenförmige, das Bild Remak'scher asern darbietende Fortsätze ausläuft. Interessant ist eine endotheliale Ausklei-

dung an der Innenfläche dieser Hüllen. Zu letzterer Demonstration kann man sich des Höllensteins oder der von Gerlach (S. 118) angegebenen Vergoldungsmethode bedienen.

Die erste, allerdings unvollkommene Anschauung der Ganglienkörper verschafft man sich entweder, indem man kleinere Nervenknoten wählt, z. B. ein Spinalganglion des Frosches oder der Maus, und dieses unter Zugabe einer indifferenten Flüssigkeit mit spitzen Nadeln sorgsam zerzupft, oder einen aus einem grösseren frischen Nervenknoten entnommenen dünnen Schnitt derselben Behandlung unterwirft.

Natürlich erhält man hierbei zahlreiche Trennungen des Zusammenhanges, und vermisst die genügende Einsicht in die Anordnung des Ganzen. Um diese sich zu verschaffen, wähle man bei kleinen Geschöpfen Stellen, wo an feinen, in ihrer Totalität ohne Präparationen zu übersehenden Nervenstämmchen mikroskopische ganglionäre Anschwellungen vorkommen. Hier steht der Frosch in erster Linie. Die winzigen, oft nur aus weniger Zellen bestehenden ganglionären Einbettungen, welche die Herznerven in der Scheidewand der Vorhöfe oder den Astsystemen des Sympathikus erkennen lassen,



Fig. 206. Ganglienzellen des Säugethiers. A Zellen mit bindegewebiger Umhüllung, von welcher Remak'sche Fasern d d entspringen; a eine kernlose, b zwei einkernige und c eine zweikernige Zelle; B ein hüllenloser Ganglienkörper.



Fig. 207. Eine multipolare Ganglienzelle aus der graue Substanz des menschlichen Gehirns.

gewähren treffliche Bilder. Die Spinalganglien der Eidechse rühmt Schwalbe. Mit Vortheil wird man sich hier einer sehr verdünnten Essigsäure, auch einer entsprechenden Phosphorsäure bedienen können.

Von grosser Wichtigkeit ist das Verhältniss der Nervenfasern zu den Ganglienkörpern. Bekanntlich haben die darauf bezüglichen Anschauungen der Forscher in den letzten Dezennien grossen Wechsel erfahren; und auch noch heute sind wir weit davon entfernt, irgendwie übereinstimmenden oder auch nur ähnlichen Anschauungen zu begegnen.

Während man anfänglich nur ein einfaches Nebeneinanderliegen beider Formelemente in einem Nervenknoten annahm (Valentin), wurden später (allerdings noch in der Anfangsperiode histologischer Forschung) Verbindungen der Ganglienzellen mit den Nervenröhren vielfach beobachtet (Wagner, Robin, Bidder u. A.) und die Lehre von den multipolaren, bipolaren, unipolaren und apolaren Ganglienzellen aufgestellt. Es würde hier nicht der Ort sein, die Berechtigung jeder dieser Annahmen zu prüfen, und wir müssen darüber auf die Lehrbücher der Histologie verweisen.

Zur Ermittelung solcher Faserursprünge auf dem Wege des Zerzupfens sind die einzelnen Thiergruppen von sehr ungleicher Brauchbarkeit. Spärliche Zumischungen eines weicheren, loseren Bindegewebes zu den nervösen Elementen eines Ganglion erleichtern jene Erkenntniss sehr. Reichlichere Beimengung einer fester gewebten Bindegewebeformation erschwert entweder die Isolirung in hohem Grade, oder macht sie geradezu unmöglich. In erster Hinsicht bilden darum di

pelfische (Rochen) höchst günstige Objekte, und brauchbare wenigstens manche henfische. Schon weniger passend sind die Körper nackter Amphibien, und ı mehr durch die Präparirnadel zu bewältigen die Ganglien des Menschen, der ethiere und Vögel.

Geeignete Nervenknoten, z. B. die Ganglien des Trigeminus, Vagus, der ılnerven vom Hecht und der Aalquappe (Gadus lota), zerzupft man entweder frisch, oder, was nicht unzweckmässig genannt werden kann, einige (10—15) den nach dem Tode. Eine vorbereitende eintägige Mazeration in dünner msäure (0,1—0,5%) kann zur Verwendung kommen. Besser ist ein Einlegen rischen Objektes in schwache Osmiumsäure (0,5—1%), dieses für das Nervstem wichtigste Reagens, mit welchem in Verbindung mit Karmintinktion und RETZIUS ihre prachtvollen Studien ıcht haben. Ebenso empfehlen wir ein ARNOLD angegebenes Verfahren zu ıchen, welches für den Frosch wenigsgute Ergebnisse liefert. Man bringt das glion für 4—5 Minuten in eine Essig- von 0,3—0,2% und dann für 12—18 den in eine 0,02—0,1%ige Chromlösung. Auch die vorbereitende Bellung mit einer sehr schwachen Gold-



Fig. 208. Unipolare Ganglienzelle aus einem menschlichen Spinalknoten. *a* kernführende Hülle.



Fig. 209. Zelle aus dem Ganglion Gasseri des Kaninchens mit gewundenem Faserursprung *b*, den Lantermann'schen Einkerbungen *x* und einer T-förmigen Theilung der Nervenfaser *y*.

oridlösung (0,005%) hat man hier benutzt (BIDDER). Indessen bei aller Vorht sind zahlreiche Zertrümmerungen und Zerreissungen unvermeidlich.

Bei den höheren Wirbelthieren kann man auch eine Erhärtung in Chromsäure r chromsaurem Kali anwenden. Hier beginne man mit schwachen Lösungen Säure von 0,2—0,5%, wechsele öfter, und steige allmählich mit der Konzention. Das chromsaure Kali kommt in der entsprechenden Menge zur Verwendung rgl. S. 91). Die derartig erhärteten Nervenknoten gestatten der Rasirmesserge sehr feine Schnitte, welche mit wässrigem Glycerin zu untersuchen sind.

Indessen wir haben in neuerer Zeit zweckmässigere Methoden kennen gelernt. lche Schnitte von Chromsäurepräparaten können für 12—24 Stunden in eine

Lösung von Osmiumsäure ($1^0/_0$) gebracht werden, wo dann die Nerven geschwä sich zeigen. Ebenfalls recht gut ist die Lösung des Palladiumchlorür (1 : 500 Schon nach 24 Stunden (wo man die Flüssigkeit inzwischen wechsele) kann d Nervenknoten eine schwarzgraue Färbung zeigen, und fähig zum Verarbeiten sei Ist die Schnittfläche noch gelb, dann genügt noch eine weitere Einwirkung f einen folgenden Tag. Indem nun das Bindegewebe blass, die Ganglienzellen gel braun, die Nervenfasern schwärzlich sind, entstehen sehr instruktive Ansicht (SCHWALBE).

Noch in anderer Weise kann man jene erhärteten Ganglien untersuchen. M färbt die Schnitte schwach mit Karmin oder Hämatoxylin, entwässert sie da durch absoluten Alkohol, und schliesst in Kolophonium oder Kanadabalsam ei Hat man vom Aortenbogen aus das Gehirn eines kleinen Säugethieres, eines K ninchens oder Meerschweinchens, vollständig mit Karminleim injizirt, so gewä das Ganglion Gasseri nach zarter Tinktion treffliche Bilder.

Man wird mit Hülfe dieser Methoden sich von den wesentlichen Texturv hältnissen unschwer überzeugen, so von dem Vorkommen unipolarer Ganglienzell in den Spinal- und anderen Knoten der Säugethiere und des Menschen (Fig. 2



Fig. 210. Ganglienzelle aus dem Sympathikus des Menschen; *c* Hülle.

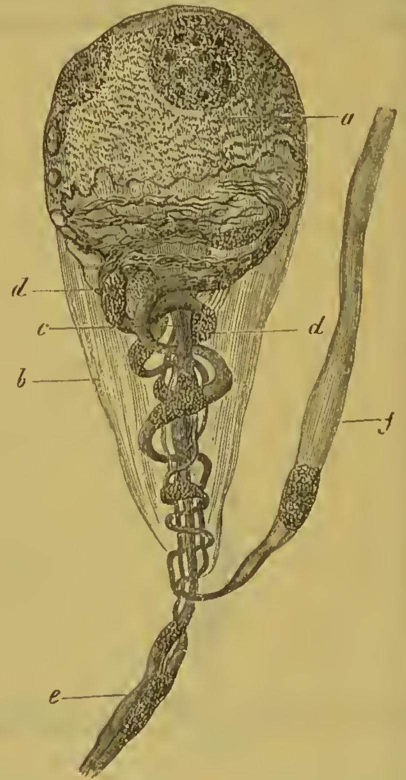


Fig. 211. Ganglienzelle aus dem Sympathikus des Laubfrosches. *a* Zellenkörper; *b* Hülle; *c* gerade nervöse Faser und *d* spiralige Faser; Fortsetzung der ersteren *e* und der letzteren *f*.

und 209), von den multipolaren des Sympathikus (Fig. 210), ebenso auch von d durch RANVIER aufgefundenen T-förmigen Theilung mancher Nervenfasern (Fi 209 *y*). Ein sonderbares Verhalten zeigen die Ganglienzellen des Kaninchens u Meerschweinchens. Sie führen nämlich einen doppelten Kern.

Vor einer Reihe von Jahren wurde an den Ganglienzellen des Froschsymp thikus noch ein weiteres interessantes Strukturverhältniss beobachtet (Fig. 21 Von der Zelle (*a*) — und zwar aus dem inneren Theile ihres Körpers — entsprin

Faser (*c e*) (Axenzylinder), an welcher man nicht selten eine Kernbildung rkt. Umgeben wird jene durch eine oder mehrere Spiralfasern, welche eben-Kerne darbieten (*d*). Sie nehmen ihren Ursprung von der Oberfläche des akörpers.

So fand BEALE das Verhalten an karminisirten Glycerinpräparaten. ARNOLD, er sich des S. 241 erwähnten Verfahrens*) bedient hat, lässt beiderlei Fasern Kernkörperchen der Ganglienzelle entspringen. Ich konnte davon mich früher überzeugen, und bin auch jetzt fast noch geneigt, manche BEALE'sche Spiral-als eine elastische anzusehen. Allerdings soll damit die Möglichkeit nicht ge-et werden, dass bei jenen bipolaren Ganglienzellen, wo die beiden Nerven-ı dicht neben einander ent-gen, die eine in losen Windungen ndere umgeben könne.

Man hat schon seit langen Jah-merkwürdige Ganglienapparate nikroskopischer Feinheit in den dungen von Baucheingeweiden ckt.

Hierher gehören einmal die von SNER aufgefundenen und dann REMAK, MANZ, KOLLMANN, BILL- und Anderen untersuchten venknoten im submukö-Bindegewebe des Verdau-sapparates (Fig. 212), sowie on AUERBACH nachgewiesene so-nte Plexus myentericus, löchst entwickeltes Ganglienge-zwischen den beiden Lagen der elschicht des Darmrohrs.



Fig. 212. Ein Ganglion aus der Submukosa des Dünndarms beim 10tägigen Säugling (Holzessigpräparat). *a* Ganglion; *b* dessen ausstrahlende Nervenstämmchen; *c* injizirtes Kapillarnetz.

Die Beobachtung jener submu-ı Nervenknoten (Fig. 212) wurde Hülfe der Holzessigmazeration gemacht. Doch hatten manche der früheren achter darin gefehlt, dass sie dieses Reagens in viel zu energischer Weise ein-en liessen, z. B. BILLROTH, und daher nur Artefakte beschreiben konnten. — , man lege nicht allzugrosse, der frischen Leiche entnommene Stücke in einen lem mehr- oder vielfachen Volumen Wasser verdünnten reinen Holzessig ein, versuche vorsichtig nach einem, zwei oder drei Tagen die Beobachtung an kalschnitten oder dem lospräparirten submukösen Gewebe (sowie dem letzteren ler Scheere entnommenen Flächenschnitten), um die horizontale Ausbreitung

*) In einer zweiten Abhandlung theilt uns der Verfasser neuere komplizirte Metho-ür die Prüfung jener Ganglienzellen mit. Zur Isolirung der Spiralfasern in möglichster e lege man in 5 Kcm. einer Salpetersäure von 0,01—0,02% ein. Schon nach 5—10 ten werde der Bau der Ganglienzelle klar. Nach 12—24stündigem Liegen aber könne jene Fasern sehr weit in die Nervenstämme verfolgen, und zu wahren Nervenfasern en sehen. Auch Goldchlorid färbe beiderlei Fasern, die geraden wie spiraligen. Man be-sich aus 1%iger Essigsäure und Goldchloridkalium eine Mischung von 0,02—0,05%, legt in 3—4 Kcm. ein. Treten die ersten Spuren einer violetten Färbung auf (etwa 3—4 Stunden), so übertrage man den Grenzstrang des Sympathikus in 10 Kcm. einer säure von der oben erwähnten Stärke. Nach 3—5 Tagen hat sich eine intensive Fär-eingestellt, wobei das Bindegewebe licht und gelockert geblieben ist. Ein mikro-isches Präparat, mit angesäuertem Glycerin versetzt, wird nun auf weisser Unterlage fs weiterer Reduktion des Goldes der Einwirkung des Tages- oder Sonnenlichtes aus-zt. Nach 4—5 Tagen ist jetzt die gerade Nervenfaser hellroth; ebenso erscheinen die eren der Spiralfasern, während die feineren erst am 8. bis 10. Tage eine intensivere ung gewinnen.

kennen zu lernen. Man vermag übrigens mit sehr verdünnter Essigsäure den Holz-essig zu ersetzen; ebenso gelingt es schon, z. B. bei dem neugebornen Kinde, auch am frischen Darmkanal mit indifferenter Zugabe das betreffende Gangliengeflech (Fig. 213, 1) mit den Zellen (*a*) und den blassen Nervenfasern (*b c*) darzuthun. Man verwendet einmal feine Vertikalschnitte; oder (was sich zweck-mässiger erweist) man präparir an einem fest gespannten Darm-stück von beiden Seiten her Mus-cularis und Schleimhaut sorgfälti ab, so dass man die submukös Bindegewebeschicht allein übri behält. In ihr entdeckt man scho ohne weitere Zusätze mühsam ein-zelne Ganglien, sehr leicht un gut aber die ganze Anordnung sobald verdünnte Essigsäure da Bindegewebe aufgehellt hat. Auc einfache Chromsäurepräparate ge-ben, wenigstens an Vertikalschni-ten, oft gute Bilder.

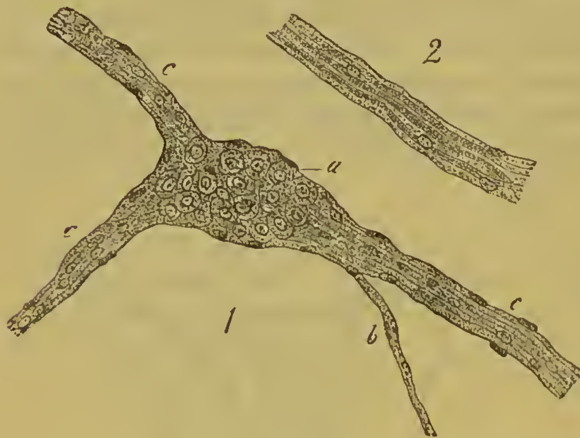


Fig. 213. 1. Ein grosses Ganglien aus dem Dünndarm eines Säuglings von 10 Tagen. *a* Der Knoten mit den Ganglienzellen; *b c* abgehende Nervenstämme mit blassen kernführenden Fasern; im frischen Zustand. 2 Ein derartiges Nervenstämmchen vom 5jährigen Knaben mit drei blassen Primitivfasern; beide Objekte mit Holzessig behandelt.

In fast unbegreiflicher Wei hatte einstens Reichert das er-wähnte Gangliengeflecht für ein Gefässnetz erklären wollen. Die vorhergehend Injektion eines in Holzessig einzulegenden Darmstücks mit Berliner Blau od schwefelsaurem Baryt entfernt jeden Zweifel (Fig. 212 *c*).

Der Plexus myentericus (Fig. 214) ist an den grösseren Säugethieren un dem Menschen bei der Dicke der Muscularis nur schwer und mühsam nachweisba

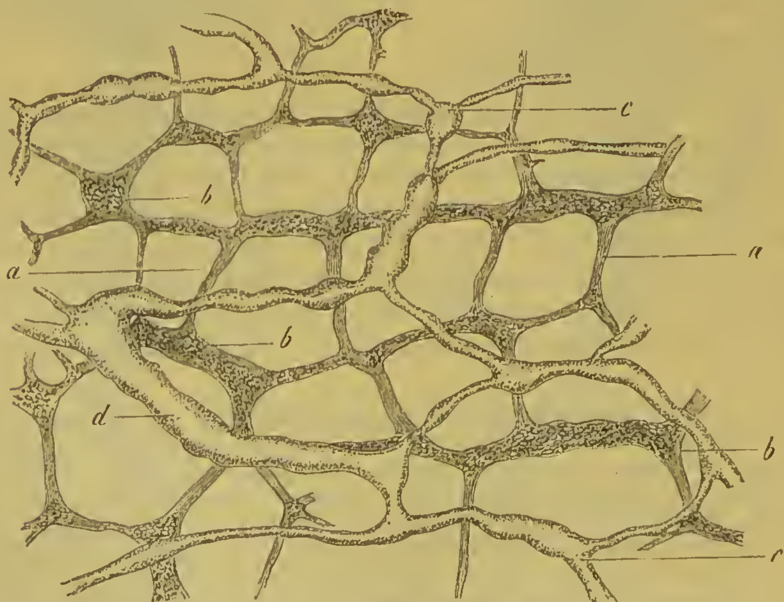


Fig. 214. Plexus myentericus aus dem Dünndarm des Meerschweinchens. *a* Nervengeflecht; *b* Ganglien; *c* Lymphgefässe.

Mazeration in verdünntem Holzessig und Essigsäure scheinen ebenfalls die best Mittel zu bilden. Sehr leicht gelingt dagegen die Demonstration bei kleiner Geschöpfen, Kaninchen, besonders aber Meerschweinchen, Ratten und Mäuse. Ein Dünndarm-, noch besser ein Colonstück des Meerschweinchens in einen r

mehrfachen Volumen Wasser verdünnten und gereinigten Holzessig (20 bis) oder in schwache Essigsäure eingelegt, wird nach 24 Stunden (oder auch ı früher) einen Grad der Quellung und Mazeration erreicht haben, dass man ; die Schleimhaut abzuziehen vermag. Bringt man jetzt die dünne Muscularis der Serosa unter das Mikroskop, so genügt wässriges Glycerin, um bei acher Vergrösserung den ganzen prächtigen Nervenapparat (*a b*) in flächen- r Ausbreitung mit einem Male zu erblicken.

Indessen wir haben hinterher bessere Methoden kennen gelernt. L. GERLACH enes Nervengeflecht in der Neuzeit genauer untersucht. Am meisten eignen Thiere, bei welchen mit der Serosa die schwach entwickelte Längsmuskel- ht von der Querlage leicht abgezogen werden kann, so z. B. Meerschweinchen, nchen, Tauben. An jener longitudinalen Lage bleibt alsdann der Plexus ntericus anhängen. Man kann dieses Ergebniss schon an frischen Objekten den, besser an solchen, welche vorher 12—24 Stunden in verdünnten Lösungen doppeltchromsauren Kali oder in einer 10%igen Kochsalzsolution verweilt n. Bei andern Geschöpfen, wie Schaf, Schwein, Mensch, gelingt erst nach angem Einlegen in obige Reagentien unvollkommen jene mechanische Tren- .. — Die Präparate färbe man in saurem Karmin, und übertrage sie schliess- in angesäuertes Glycerin.

Will man die Ganglienzellen unseres Geflechtes isoliren, so lasse man 8—10 hindurch auf jene Lage eine Kochsalzlösung von 10% einwirken, wechsle täglich die Flüssigkeit. Auch Objekte, welche vorher mit Osmiumsäure be- elt waren, können in Glycerin mazerirt werden. Die besten Anschauungen hrt hier abermals das Meerschweinchen.

Neben dem gröberen Geflechte zeigt der Plexus myentericus noch ein feineres werk nervöser Stränge. Zur Wahrnehmung der letzteren lege man die abge- nten Muskelhäutchen 3—4 Tage lang in Lösungen des doppeltchromsauren Kali. von 1 : 300, und übertrage sie in eine Goldchloridlösung von 1 : 10,000. Hier eiben sie so lange, bis die Ränder des Präparates eine schwach violette Fär- ; zeigen. Dieses muss nach 6—8 Stunden eingetreten sein. Die ausge- henen und dann entwässerten Objekte werden in harzige Massen eingeschlossen.

Der Bau der Zentralorgane des Nervensystems, des Rücken- ks und Gehirnes, ist bekanntlich ein so komplizirter und dabei vielfach ein so kontroverser und dunkler, dass es uns weit über die Grenzen dieses ıen Buches führen würde, wollten wir jener Texturverhältnisse ausführlicher nken. Wir beschränken uns somit vorwiegend auf die Darstellung der zur üblichen und erprobten Untersuchungsmethoden.

Man kann dieselben in zwei Reihen theilen, einmal in solche, welche die nentargebilde zu isoliren bestimmt sind, und dann in eine andere Gruppe, die Zentralorganen einen Grad der Erhärtung verleihen soll, dass dünne Schnitte Bequemlichkeit entnommen und ein Verständniss der ganzen Anordnung ge- nen werden kann.

Wir haben kaum die Bemerkung nothwendig, dass eine gründliche Förderung eres Wissens die Kombination beiderlei Untersuchungsweisen verlangt.

Die älteren Beobachter haben mannigfach versucht, an Zerzupfungspräparaten lichst frischer oder auch älterer Gehirn- und Rückenmarksstücke Ganglien- n und Nervenfasern zu erforschen. Indessen die bindegewebige Gerüstemasse inigt die zarten nervösen Gebilde denn doch in zu inniger Weise, als dass ır als Trümmer jener zu hoffen sind. Und in der That, wir sind in späterer zu weit besseren und ergiebigeren Methoden gelangt. Die von SCHULTZE fohlenen hochverdünnten Lösungen der Chromsäure und des doppeltchrom- en Kali, sowie das später von RANVIER geübte Verfahren des vorherigen Ein- bens einer Osmiumsäurelösung von $0,33\%$ in die frische graue Hirnmasse en Hülfsmittel ersten Ranges, indem sie auf die verschiedenen Elemente jener

Organe theils mazerirend, theils erhärtend einwirken, ohne tiefere Texturumänderungen zu setzen.

Indessen der Leser würde sich täuschen, wenn er die erfolgreiche Anwendung jener Solutionen für eine relativ leichte Sache hielte. Auch nach Befolgung gewisser Vorschriften, nur möglichst frische, am besten warme Organe zu wählen und namentlich grössere Säugethiere, wie den Ochsen und das Kalb, zunächst zu berücksichtigen, ferner nicht allzu grosse Stücke in relativ wenig Flüssigkeit einzulegen, bleiben immer noch der Schwierigkeiten mancherlei. Zunächst entsteht die Aufgabe, den richtigen Konzentrationsgrad jener Flüssigkeiten zu treffen; und dieser, in ziemlich engen Grenzen gelegen, verlangt ein sorgsames Probiren, da nach der Wärme, nach der Art und dem Alter der Thiere weitere Differenzen sich ergeben. Lösungen nun, welche auf 30 Kcm. mehr als 6—7 Millegrms der Chromsäure oder mehr als 12 Centigrms ihres Kalisalzes enthalten, sind absolut verwerflich. Oft bedient man sich mit Vortheil sogar noch weit höherer Verdünnungsgrade.

Hören wir einen der kompetentesten Forscher, den verstorbenen Deiters, über diese Seite der Technik. — Derselbe empfiehlt uns, in eine Lösung des chromsauren Kali, welche 3 Centigrms auf 30 Grms enthält, zunächst bis zum zweiten Tage einzulegen, womit man nicht selten schon das gewünschte Resultat erhalten wird. Ist letzteres noch nicht vorhanden, oder will man noch für ein paar weitere Tage das Präparat aufbewahren, so kann man jene Lösung für einen weiteren Tag verdoppeln, und dann nochmals für neue 24 Stunden bis zu 12 Centigrms aufsteigen. Nicht selten jedoch sind schwächere Lösungen als solche von 3 Centigrms vorzuziehen. So kann man mit 7 und 5 Millegrms beginnen, um erst hinterher mit 3 Centigrms zu schliessen: oder man zieht zuerst Lösungen der Chromsäure zur Verwendung, dann noch ihres Salzes, wobei man grössere Lockerheit des Präparates gewinnt. Die Chromsäure selbst kommt in einer Stärke von 3—6 Millegrms auf 30 Kcm. zur Anwendung. Man lässt zwei Tage ohne Wechsel liegen, erneuert aber die Flüssigkeit am dritten Tage. Jetzt, indessen auch früher, erhält man eine sehr gute Mazeration für manche Theile. Zur Verbindung beider Methoden empfiehlt es sich, nach zweitägiger Anwendung der Chromsäure die Stücke zuerst in chromsaures Kali von 3 Centigrms, dann am folgenden Tage von 6, später vielleicht noch 12 Centigrms zu bringen. Hinterher, um eine stärkere Mazeration der Gerüstesubstanz zu erzielen, können auch derartige Objekte noch mit Vortheil einer äusserst verdünnten Lösung der Alkalien unterworfen werden, so etwa, dass man einem Tropfen einer 28%igen Lösung des kaustischen Kali 30 Kcm. Wasser zufügt, um nach einer Stunde herausgenommen und abgewaschen (etwa in hochverdünnter Chromsäure) wieder in die Solution des chromsauren Kali zu kommen, anfangs von 3, am folgenden Tag von 6 Centigrms, später vielleicht bis zu 12 Centigrms.

Diese einfacheren oder kombinirten Methoden, am besten mehrere zugleich in Anwendung gezogen, werden, allerdings mit manchem Verunglücken, die geeigneten Objekte ergeben, welche freilich nur für einige Tage zur Untersuchung brauchbar sind. Man hebt am zweckmässigsten mit einer Messerspitze oder Staarnadel Stückchen heraus, und zerzupft auf das Sorgfältigste.

Mit solchen Hülfsmitteln gelang es Deiters, einen merkwürdigen Fund über den Bau der vielstrahligen Ganglienzellen der Zentralorgane zu machen. Jede (Fig. 215) besitzen zweierlei Ausläufer. Die grosse Mehrzahl der letzteren bildet nur Fortsetzungen der gleichen protoplasmaähnlichen Substanz, wie sie den Körper der Ganglienzelle darstellt. Diese Ausläufer, die »Protoplasmafortsätze« von Deiters, verzweigen sich unter wiederholter Astabgabe auf das Mannigfaltigste, bis sie zuletzt mit Endzweigen von grösster Feinheit in der Stützsubstanz verschwinden. — Von jenen Protoplasmafortsätzen unterscheidet sich dann auf den ersten Blick ein ausgezeichneter langer Fortsatz (a), welcher entweder aus de

enkörper selbst oder von einem der ersten breitesten Ausläufer entspringt, nals eine Verzweigung darbietet, und später von einer Markscheide bekleidet l. DEITERS hat ihn den »Axenzylinderfortsatz« genannt. — Man erkennt lich an unseren vielstrahligen Ganglienzellen noch äusserst feine, von ihren toplasmafortsätzen rechtklig abtretende Fädchen , in welchen der genannte scher ein zweites System nster Axenzylinder sehen nüssen glaubte.

Noch eine andere Methode vor einiger Zeit GERLACH ɔfohlen, um jene Ganglienɔer und ein mit ihnen (d. h. ın Protoplasmafortsätzen) ammenhängendes feinstes vvennetz (aus welchem seiAnsicht nach die graue sse des Rückenmarks beıt) zu isoliren.

Von dem noch ganz frien warmen Rückenmark ei· Säugethiers schneidet man einem Rasirmesser dünne gsschnitte, am besten durch Gegend der Vorderhörner. e kommen für 2—3 Tage sehr schwache Lösungen des peltchromsaurenAmmoniak)1—0,02%). Hierauf über;t man jene in eine gleichs hochverdünnte ammoniasche Karminlösung, welche a nach einem weiteren Tage nothwendige Färbung gert. Die dünnsten und am ten tingirten Stellen werden n sorgfältigst zerzupft.



Fig. 215. Multipolare Ganglienzelle aus dem Vorderhorn des Rückenmarks (vom Ochsen) mit dem Axenzylinderfortsatz (*a*) und den verzweigten Protoplasmafortsätzen, von welchen bei *b* feinste Fädchen entspringen.

Man hat an jenen Gangızellen der Zentralorgane h eine weitere Komplikation Baues beobachtet. Nach Untersuchungen SCHULTZE's bieten uns jene beider- Ausläufer der zentralen Ganglienzelle (Fig. 216) eine fibrilläre Struktur dar, deutlichere jedoch der Axenzylinderfortsatz (*a*), während in den Protoplasmatsätzen (*b*) die Menge einer körnigen Zwischensubstanz grösser ausfällt. Man ın die »Primitivfibrillen« (S. 238) in den Körper der Ganglienzelle hineinver;en, und einen verwickelten Verlauf derselben gewahren. Wir vermögen uns ı diesem (durch REMAK zuerst beobachteten) Verhalten an frischen, nur mit um befeuchteten Objekten oder an Osmiumsäurepräparaten zu überzeugen. ein wir sind hier, wie bei den Testobjekten (S. 46), an der Grenze des Miɔskops.

Man hat schon seit langen Jahren der Masse von Gehirn und Rückenırk künstlich eine schnittfähige Konsistenz zu verleihen gewusst.

Zum Erhärten benützte man den Alkohol, die Lösungen der Chromsäure

sowie des doppeltchromsauren Kali und Ammoniak. Mag man nun die eine oder die andere dieser Flüssigkeiten anwenden, so sollten stets nur ganz frische, dem eben getödteten Thiere möglichst vorsichtig entnommene und von ihren Hüllen schonend befreite Stücke des Gehirns und Rückenmarks eingelegt werden, und zwar solche von einem nicht allzu bedeutenden Volumen. Ist die Masse nämlich eine übergrosse, so wird man in den äusseren Theilen zwar eine ganz gute Erhärtung erzielen; die inneren dagegen werden weich bleiben, oder gar der Fäulniss anheimfallen. Als eine zweckmässige Methode empfahl ich schon vor längeren Jahren, derartige Stücke, durch einen Seidenfaden befestigt, an dem Haken eines Glasdeckels in einem hohen Glaszylinder schwebend aufzuhängen. Betz hat das hinterher bestätigt.

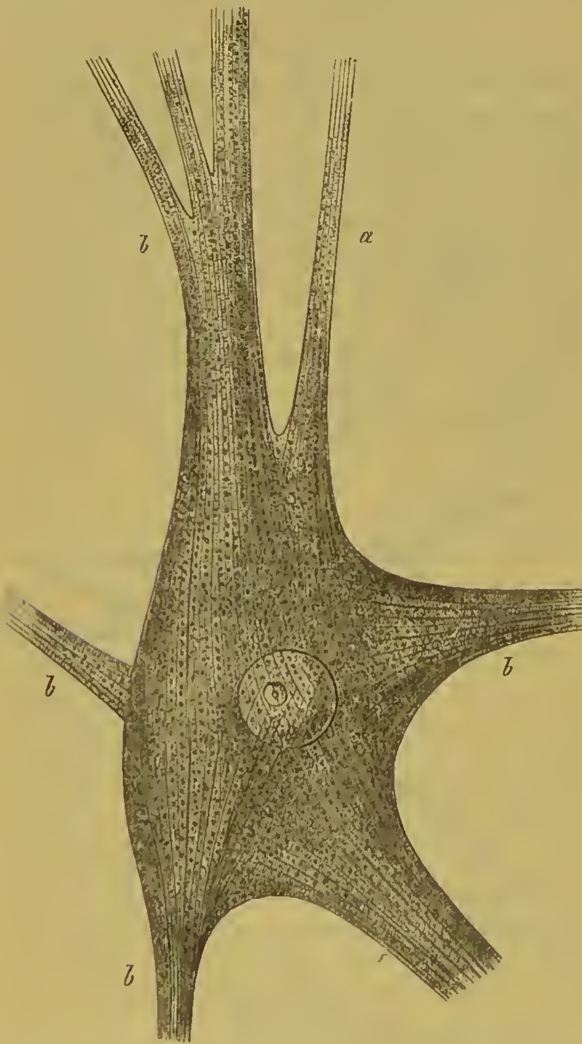


Fig. 216. Ganglienzelle aus dem Vorderhorn des Rückenmarks vom Ochsen. *a* Axenzylinder-, *b* Zellenfortsätze.

Unter den genannten Reagentien nimmt der Alkohol die niedrigste Stelle ein. Wenn man ihn hier und da aber förmlich in Bann thun wollte, so ist dieses eine Uebertreibung. Man hat daher schon seit längeren Jahren Lösungen der Chromsäure und des chromsauren Kali den Vorzug gegeben. Gerügt muss auch hier wiederum jener Schlendrian werden, derartige Solutionen, nur nach der Farbe taxirt, verwenden zu wollen. Allerdings kann es zuweilen gelingen, den richtigen Konzentrationsgrad zu treffen: in vielen Fällen wird man aber sich täuschen, und das gewünschte Ziel verfehlen, welches bei der geringen Mühe, die die Herstellung einer genau bestimmten Lösung verursacht hätte, zu erreichen gewesen wäre.

W e l c h e Konzentrationen soll man nun derartigen Lösungen verleihen?

Hier muss festgehalten werden, dass frühere Beobachter gewöhnlich viel zu starker Flüssigkeiten sich bedient haben, so dass beträchtliche Schrumpfungen des Gewebes eintraten, und nicht selten das Ganze allzu spröde und brüchig wurde, um überhaupt noch einen Schnitt zu gestatten. Eine Chromsäurelösung von 1% ist sicher schon zu stark, um hiermit die Erhärtung kleiner Stücke zu beginnen. Ich habe, sowohl für Säuger, als kaltblütige Wirbelthiere, wie Fische und Frösche gute Resultate erzielt, wenn ich das Härten mit Solutionen von 0,2% begann, dann nach einigen Tagen die Chromsäure wechselte, durch eine stärkere Lösung ersetzte, und so endlich bis zu 1% gelangte. Doppeltchromsaures Kali ist in der entsprechenden Stärke von 2—6% zu verwenden (vgl. S. 91).

Deiters bedient sich zum Erhärten von Gehirn und Rückenmark der nachfolgenden Methode: Er legt zunächst für eine bis zwei Wochen in eine Solution

ures Kalisalzes (1 Grm auf 30 Kcm. Wasser) ein. Dann (wenn eine gleich-sige Durchtränkung eingetreten ist, und die Härtung begonnen hat) kommt Präparat entweder unmittelbar oder nach vorherigem Auswaschen des Kali-es in eine Lösung der Chromsäure, welche 12 Centigrms auf 30 Kcm. enthält, bis zu 18 Centigrms verstärkt werden kann.

GERLACH empfiehlt eine Lösung des doppeltchromsauren Ammoniaksalzes 1—2% mit einer wenigstens 15—20tägigen, zuweilen 5wöchentlichen Ein-kung.

Ueber die zur Erhärtung nothwendige Zeit lässt sich im Allgemeinen nichts timmtes angeben. Chromsaure Salze wirken langsamer, die freie Säure schnel- Das Rückenmark kleiner Thiere ist mir oftmals schon nach einer Woche hin-hend fest in jenen Lösungen der freien Chromsäure geworden. In der Regel ein Zeitraum von 3—4 Wochen, nicht selten ein noch längerer, 6 Wochen und ır, erforderlich. Indessen kommen hier mancherlei Verschiedenheiten vor. Mit ht hebt daher REISSNER heraus, dass die Zentraltheile, zumeist das Rücken-k verschiedener Thierarten, auch in der zur Erhärtung erforderlichen Zeit erenzen zeigen. Man gebe allerdings gewöhnlich an, dass bei kleineren Thieren neller die Erhärtung einträte als bei grösseren Geschöpfen; dieses sei aber neswegs von allgemeiner Gültigkeit, indem seinen Erfahrungen nach das Rücken-k des Kalbes in schwächeren Lösungen hart werde, als dasjenige des Kanin-ns, der Maus und der Ratte.

Um die richtige Konsistenzstufe zu erhalten, bleibt eben Nichts übrig, als von t zu Zeit mit dem Rasirmesser einen Probeschnitt zu versuchen. Die Festig-t muss gerade so gestiegen sein, dass die befeuchtete Klinge bequem und ohne Zerbröckeln eine ganz dünne Lage abzunehmen vermag. Bröckelt das Gewebe, n ist schon Ueberhärtung vorhanden, während ungenügende Konsistenz eben dickere Schnitte gestattet. In letzterem Falle ist weiteres Einlegen erforderlich, ersterem die Prozedur verunglückt.

Ist man so glücklich gewesen, die richtige Beschaffenheit erzielt zu haben, so nmt das erhärtete Objekt nach vorherigem Auswaschen in schwachen, wasser-chen Weingeist, und kann hier lange Zeit ohne weitere Veränderung konservirt den, um späteren Untersuchungen zu dienen.

Sehr dünne Schnitte lernt man bei einiger Uebung bald in überraschender eise anfertigen, wobei das Objekt entweder von den Spitzen der drei ersten ger der linken Hand gehalten wird, oder eins unserer zahlreichen Mikrotome verwenden ist. Sehr kleine Objekte, z. B. das Rückenmark einer Maus, können nehin nur eingebettet werden. Hier hat man sich einer der üblichen Einklem-ngs- und Einbettungsmethoden zu bedienen.

Um aus den einzelnen Präparaten den Bau eines derartigen Zentraltheiles, spielsweise des Rückenmarks zu konstruiren, sind natürlich Schnitte, in den schiedensten Richtungen angefertigt, nothwendig. Man stellt Querschnitte zu-chst her, geht dann zu longitudinalen über, von welchen besonders vertikale und ngentiale Längsschnitte, ebenso schräge (d. h. z. B. vom rechten Hinterhorn nach m linken Vorderhorn) gelegte Durchschnitte von Wichtigkeit sind. Weniger ieblich erscheinen schief zur Längsaxe des Rückenmarks gewonnene Präparate.

Für die meisten Beobachtungen sind die so erhaltenen Schnitte mit Vortheil ngirt zu verwenden. Dazu dient die Karminfärbung; und sie ist, wenn auch an-fochten, für derartige Dinge noch heutigen Tages nach unserer Erfahrung gemäss sten Ranges, namentlich wenn es sich um dauerhafte Präparate handeln soll.

Ich verwende auch hier, wie bei allen zarten Geweben, zur Tinktion eine mit nem Minimum von Ammoniak erzielte Lösung des Karmin, welche noch ziemlich it Wasser verdünnt, und dann mit dem gleichen Volumen Glycerin versetzt ist. sie wird der vorher in wasserreichem Weingeist sorgfältig ausgewaschene, und von etwa anhaftender Chromsäure möglichst befreite Schnitt gebracht, um die

hier erwünschte mässige Röthe zu erlangen, wozu nach der Konzentration de Färbemittels 2, 4, 8—12 Stunden erforderlich sind.

Dann kommt das Objekt zum Auswaschen zunächst für eine kurze Zeit i reines Wasser, darauf in ein mit ein paar Tropfen Essigsäure ganz schwach an gesäuertes Wasser oder in einen derartig versetzten wässrigen Weingeist. Di diffuse Röthe verschwindet, und der zurückbleibende Karmin ist dann an Zellen Kerne und Axenzylinder gebunden. Treten auch hinsichtlich der Imbibitions fähigkeit der Gewebeelemente von Gehirn und Rückenmark einzelne Differenze auf, so müssen Epithelien, Ganglienkörper, Axenzylinder und Kerne der binde gewebigen Gerüstsubstanz als diejenigen Theile bezeichnet werden, welche sic vorzugsweise mit dem Farbestoff imprägniren.

Recht gute Bilder gewährt dabei auch das Hämatoxylin. Aber sie sind hie wie bei allen durch eine Säure vorhergehend behandelten Objekten leider rasc vergänglich.

Man kann derartig gewonnene Präparate nun einmal im feuchten Zustand untersuchen. Zu ihrer weiteren Aufhellung kann man zunächst Glycerin ve wenden.

Eine noch nachhaltigere Aufhellung erhält man indessen durch Einlegen de vorher sorgfältig und vorsichtig entwässerten Objektes in Terpentinöl und Kanad balsam, die zur Zeit beliebteste Methode, welche auch die schönsten und dauernd sten Sammlungspräparate ergiebt. Wir verweisen für sie auf S. 145 unser Buches. Wir möchten aber hier die alkoholischen Harzlösungen (S. 148) ebenfal dringend empfehlen.

Wir reihen noch einige andere Vorschriften an:

Lockhart Clarke, welchem später Lenhossek nachfolgte, bedienten sic anfänglich einer kombinirten Alkohol- und Essigsäure-Methode. Wir dürfen s heutigen Tages als längst überflügelt übergehen.

J. Dean, welchem wir zwei ganz ausgezeichnete ältere Arbeiten über d Zentralorgane verdanken, erhärtete in Alkohol oder Chromsäure, und färbte d ausgewaschenen Schnitte mässig in Glycerin-Karmin, in welchem sie 4—8 Stu den lang verbleiben, je nachdem man das Kolorit haben will. Dann kommen a soluter Alkohol, Terpentinöl und Kanadabalsam zur Verwendung. Dicker Kopa firniss ist im Uebrigen nach Dean für die Erkennung feinen Details jenem Ha manchmal vorzuziehen.

Man hat dann Metallimprägnationen versucht. Von Osmiumsäure möchte i abrathen. Ich habe eigentlich nichts damit erzielt. Die Goldchloridmethode i leider eine der chikanösesten. Allerdings gewinnt man mit ihr zuweilen schön aber leider vergängliche Präparate. Vor mehreren Jahren hat dann Gerlach d Behandlung mit Goldchloridkalium (S. 118) als ein ausgezeichnetes Mittel gerühm um den Verlauf der Nervenfasern im Rückenmark deutlich zu machen.

Hören wir ihn also:

Dem 3—6 Wochen lang in einer Lösung von doppeltchromsaurem Ammoni erhärteten Rückenmarksstück werden feine Querschnitte entnommen, und für bis 12 Stunden in eine Lösung von 0,01 % des Goldsalzes, welcher man etw Essig- oder Salzsäure beigefügt hat, eingelegt. Jetzt (nachdem die weisse Substa eine blasse Lilafarbe gewonnen hat, die graue nur einen leisen Anflug darbiet wird der Schnitt in einer sehr verdünnten Salzsäure (1 und 2—3000) durch mehr Minuten andauerndes Hin- und Herbewegen ausgewaschen. Hierauf legt Gerla für etwa 10 Minuten in ein Gemisch von 1 Theil Salzsäure und 1000 Theil Alkohol von 60 % ein, und später endlich noch für einige Minuten in absolut Alkohol. Zur Aufhellung dient Nelkenöl; und dann beendigt der Einschluss Kanadabalsam das etwas komplizirte Verfahren. Will man Ganglienzellen sicht machen, so hat man vor dem Einlegen in das Goldsalz erst einige Stunden la eine der anderen Metallimprägnationen anzuwenden, wie die mit Chlorpalladi

11S) oder, was der Verfasser vorzieht, ein bisher noch nicht in der Histologie gewandtes Metallsalz, das salpetersaure Uranoxyd in sehr verdünnter Lösung zu nützen.

Henle und Merkel färbten Alkoholpräparate durch molybdänsaures Ammoniak (S. 91)*), Chromsäureobjekte erst durch Chlorpalladium und dann durch rkere Karminlösung, welche hier sehr rasch wirkt, das Mark gelb und die Axeninder roth färbt.

Statt jenes Henle-Merkel'schen Verfahrens empfahl Schiefferdecker, die nitte in eine Palladiumchlorürlösung (1 : 300—400) 1—3 Minuten lang einlegen und dann auf 8—10 Minuten in eine kalt gesättigte Solution des pikrinren Natron zu übertragen. Ein baldiges Nachdunkeln lässt sich leider nicht rhüten.

Der eben genannte Forscher legte nach einem anderen Verfahren das Rückenark etwa einen Monat hindurch in Müller'sche Flüssigkeit, zog dann einen g lang in Wasser aus, und erhärtete abermals in Alkohol. Die Schnitte wurn entweder in eine Lösung von Palladiumchlorür (1 : 10,000) oder Goldchlorid —5 : 10,000) gebracht. Die Haltbarkeit dieser Präparate war leider eine beränkte.

Betz verwendete die nachstehende Methode (in welcher Jod zum ersten Male r Verwendung kommt). Man bringe zuerst für Tage in einen Weingeist von —80%, welcher durch Zusatz von Jod hellbraun gefärbt ist. Da das Gewebe it letzterem Stoffe sich imprägnirt, ist die nachträgliche Zugabe von Tropfen einer arken weingeistigen Jodtinktur erforderlich. Man entferne schon nach den ersten agen Arachnoidea und Pia mater.

Nach dieser, übrigens vorläufigen Erhärtung überträgt man in eine 30%ige ösung des doppeltchromsauren Kali, wobei man das Präparat in irgend einer eise vor dem Aufsteigen und Schwimmen an der Oberfläche zu bewahren hat. n einem kühleren Orte stehend erhärten die einzelnen Rückenmarkspartien in gleicher Zeit. Jetzt bringe man sie, abgewaschen in Wasser, in eine Lösung nes Salzes von 0,5—1%, worin sie Monate lang verweilen können.

Die Schnitte (von Rückenmark oder Cerebellum) werden ein paar Tage lang twässert, mit Karmin gefärbt, durch einen nach und nach immer wasserärmeren d zuletzt wasserfreien Alkohol abermals entwässert, mit verharztem Terpenöl aufgeklärt, und endlich in eine Lösung des Damarharzes in Terpentin eingeschlossen.

Für weiteres Detail müssen wir auf das Original verweisen.

Doppelfärbungen können mit Hämatoxylin und darauf folgendem neutralen armin, sowie nach Erlicky mit Methylgrün und Karmin (S. 112) vorgenommen erden.

Man hat, und nicht mit Unrecht, diesen Methoden den Vorwurf gemacht, dass e die feinen Nervenfasern und Fibrillen nicht hinreichend hervortreten liessen, nd sich demgemäss nach neuen Verfahrungsweisen umgesehen. Hier hat sich Veigert Verdienste erworben und uns mit mehreren guten Methoden beschenkt.

In früherem Verfahren kommt das Säurefuchsin zur Verwendung. Es wird it Müller'scher Flüssigkeit bei einer Temperatur von 30—40° C. (in einem Värmekasten) in 8—10 Tagen genügend erhärtet, noch viel schneller durch die erwendung der Erlicki'schen Flüssigkeit, einer wässrigen Lösung von 2,5% oppeltchromsauren Kali und 0,5 schwefelsauren Kupferoxyd. Sehr dünne Schnitte

*) Die Verfasser bedienen sich des nachfolgenden Verfahrens: 1 Vol. konzentrirter ösung des molybdänsauren Ammoniak wird mit 1—2 Vol. destillirten Wassers versetzt. Ian gibt dann eine Messerspitze voll Eisenfeile und so viel offizinelle Salzsäure hinzu, bis ine dunkelblaue, fast schwarze Färbung entsteht (eine braune ist unbrauchbar). Nach 0 Minuten wird dann filtrirt. Zur Färbung sind 12—15 Stunden erforderlich.

werden nun für wenigstens eine Stunde in die färbende Flüssigkeit gebracht, in Wasser abgespült und in eine alkoholische Kalilösung übertragen (1 Grm. ge-gossenes kaustisches Kali in 100 Kcm. absolutem Alkohol gelöst und zum Gebrauch mit Alkohol nochmals auf das Zehnfache verdünnt). Nach wiederholten Aus-waschungen in Wasser wird in Alkohol, der mit Chlornatrium gesättigt ist, ent-wässert, in Xylol aufgehellt und in harzige Substanz eingeschlossen. Leider färben sich hierbei die Ganglienzellen nicht; auch die Neuroglia bleibt farblos.

Sahli hat kürzlich eine verwandte Methode mit vorheriger Einwirkung von Methylenblau, nachfolgender Behandlung mit Säurefuchsin und schliesslicher Ver-wendung des Kali-Alkohol empfohlen.

Eine sehr gute Hämatoxylinmethode veröffentlichte später Weigert. Man erhärtet wie bei dem obigen Verfahren. Grün gewordene Stücke können durch nachträgliches Einlegen in Chromsäurelösungen wieder brauchbar gemacht werden (Flesch).

Derartige Chrompräparate überträgt man nun unausgewaschen am zweckmäs-sigsten in eine einfache, d. h. von Alaun freie Hämatoxylinlösung. Wir erhalten somit die Umdrehung des Rindfleisch'schen Verfahrens (S. 110).

Erhärtete Stücke kommen, mit Zelloidin auf Kork befestigt, zunächst in eine konzentrirte mit der gleichen Menge Wasser verdünnte Lösung des neutralen essigsauren Kupferoxyd und verweilen, vom Brüteofen aufgenommen, in jener 1—2 Tage. Sie können, jetzt grün geworden, in Alkohol von 80% aufbewahrt werden.

Nach der Hämatoxylinfärbung gelangen die ganz schwarz gewordenen Präpa-rate in Waschwasser, bestehend aus 2,5% Kaliumeisencyanid und 2% Borax. Eine halbe bis ganze Stunde später ist die hinreichende Entfärbung eingetreten. Die graue Substanz des Rückenmarks erscheint gelblich, die weisse schwarz. Der Reichthum an Nervenfibrillen ist allerdings ein gewaltiger. Für das Gehirn leistet diese Methode bis jetzt verhältnissmässig wenig.

Die Weigert'sche Methode verspricht für die krankhaften Veränderungen des Rückenmarks in der Folge Grosses zu leisten. Bereits ist es gelungen, bei Rückenmarksschwindsucht die Verarmung der grauen Substanz, das Zugrunde-gehen des Netzes feinster Nervenfasern in den sogenannten Clarke'schen Säulen damit nachzuweisen. Gehirn und Retina lassen hier in der Folge bei etwa ver-besserter Methode einen erfolgreichen Angriff, vielleicht schon unter normalen Verhältnissen, vermuthen.

Einen eigenthümlichen Weg endlich betrat vor einigen Jahren bei seinen Un-tersuchungen der Grosshirnrinde Exner. Der verdiente Forscher legt frische 1 Kcm. messende Stücke für 5—10 Tage (oder auch länger) in Osmiumsäure von 1%, ersetzt diese nach einiger Zeit durch neue, erhärtet in Alkohol und behandelt dünne, durch das Mikrotom gewonnene Schnitte mit starkem »Ammoniakwasser«. Die dunkelrandigen Nervenfasern treten bei Glycerinzusatz aus der nun aufgehell-ten Masse in überraschender Fülle hervor.

Man wird an der Hand der gelieferten zahlreichen Präparationsvorschriften mit Fleiss und Ausdauer sich von den ersten Anordnungsverhältnissen des Rücken-marks (schwieriger schon des Gehirns*) überzeugen können, wobei, wie bemerk

*) Für das im Balken halbirte grosse Gehirn verwendet Betz eine etwas modifizir[te] Methode, und zwar zunächst einen wasserreicheren Jodspiritus von hellbrauner Farb[e]. Nach einer kühlen Aufbewahrung von 24—48 Stunden entferne man die Gefässhaut mög-lichst sorgfältig, gebe der alten Flüssigkeit nochmals ungefähr die Hälfte eines jodhalti[gen] Weingeistes zu, und lege das Gehirn 24—72 Stunden lang abermals ein. Dann komm[t] es zur vollständigen Erhärtung auf 10—14 Tage in Jodspiritus von 70%, und zuletzt eine Lösung des doppeltchromsauren Kali von 4%. Gut erhärtete Gehirne gestatten da[nn] mit Hülfe besonderer mikrotomischer Apparate (Betz, Gudden, Schiefferdecker sc[hon]) grosse und sehr dünne Schnitte.

Untersuchung der Querschnitte des Rückenmarks den Anfang bilden sollte. essen wird man auch erkennen, welche grosse und wohl für immer unüber-dliche Schwierigkeiten eine genaue Texturlehre der Zentralorgane darbietet, wierigkeiten, die zum grössern Theil in der Natur des Gegenstandes, zum klei-en Theil in den immer noch recht unzureichenden Methoden begründet sind. her ist von manehen früheren Beobachtern das Ergebniss ihrer Untersuchungen rm übertrieben worden, indem gar Manehes aus fragmentarischen Einzel-chauungen zu einem bestechenden Bilde kombinirt wurde. Indessen sind an-e spätere Forscher wohl einer übermässigen Skepsis anheimgefallen.

Um Injektionspräparate des Gehirns und Rückenmarks zu erhalten, ver-re man etwa in folgender Weise: Man wähle kleinere Säugethiere, eine Ratte, Meerschweinchen, Kaninchen oder eine Katze, und setze in den Aortenanfang , nachdem dieses Gefäss unterhalb der Karotiden und Subklavien unterbunden Ebenso schliesse man die oberen Hohlvenen. Es gelingt alsdann an der schen Leiche (allerdings unter einigem Verlust an Injektionsmasse) bei vorsich-er Führung der Spritze die Erfüllung leicht. Nur den Moment richtig zu treffen, die Prozedur abzubrechen ist, bietet eine gewisse Schwierigkeit dar. Hat man e weisse Ratte oder ein derartiges Kaninchen benutzt, so giebt die vollständige ektion des Augapfels einen Maassstab. — Zur Füllung der oberen Rüeken-rkshälfte bindet man nun die Aorta beim Durchtritt durch das Diaphragma ab, d verfährt im Uebrigen ganz in gleicher Weise. Tief rother Karminleim bildet beste Injektionsmasse. Zum Erhärten dient Alkohol und zum nachherigen rben der Schnitte eine Hämatoxylinlösung. Will man ersteres jedoch mit Chrom-ure erzielen, so ist Berliner Blau und zur nachfolgenden Tinktion essigsaure rminlösung vorzuziehen.

Bei grösseren Säugethieren und beim erwaehsenen Menschen gelingt von den ossen Gefässen aus die Injektion des Rückenmarks nicht mehr. Man nimmt her vorsichtig sammt der Dura mater das Mark heraus, unterbindet alle durch-nittenen Nervenwurzeln und öffnet die harte Haut. Injizirt wieder nun am sten mit Roth und Blau von grösseren Arterien und Venen, welche auf der erfläche des Rüekenmarks verlaufen (Adamkiewicz).

Untersuchungen über die serösen und lymphatischen Räume des Gehirns und ickenmarks haben in neuerer Zeit Key und Retzius angestellt. Sie injiziren färbte Flüssigkeiten mit konstantem niederem Druck unter die Dura mater oder aehnoidea. — Für weitere Belehrung dienen die Handbüeher der Histologie d das prächtige Werk jener skandinavischen Forscher.

Eine neue Schwierigkeit bringt endlich in die Durchforschung der Zentral-gane des Nervensystems die Unterscheidung zwischen bindegewebiger Ge-istesubstanz (Neuroglia) und nervösen Formbestandtheilen. ährend man vor längeren Jahren von der stillschweigenden Voraussetzung aus-ng, dass eben Alles, was im Hirn und Rückenmark vorkäme, auch nervöser atur sein müsse, ist dann später durch Bidder und seine Sehüler das ausgedehnte orkommen einer bindegewebigen Substanz, welehe die nervösen Gewebeelemente ngebettet enthält, mit Recht behauptet, freilich auch übertrieben worden.

Es handelt sieh im Gehirn und Rückenmark wiederum um eine jener unent-ickelten retikulären Substanzen, wie man sie in neuer Zeit vielfach im mensch-chen Körper beobachtet hat, um eins jener Netz- und Fachwerke mit Zellen-örpern in einzelnen Knotenpunkten.

Indessen — und damit steht die Genese im Zusammenhang — ein äehtes indegewebe ist jene Masse nicht.

Dieselbe ist in der weissen Masse von einem derberen Bau, und erscheint auf uerschnitten jener als ein Netzwerk mit einzelnen Kernen und rundlichen Oeff-ungen zur Aufnahme der Nerven (Fig. 217).

Reichlicher entwickelt, aber weit feinmaschiger, zeigt sich das retikuläre

Bindegewebe in der Rindenschicht der weissen Masse, welche kontinuirlich in di Pia mater übergeht.

Ebenfalls ausserordentlich zart und vielfach höchst feinmaschig erscheint di netzförmige Gerüstesubstanz der grauen Masse des Rückenmarks. Auch sie, mi deutlichen strahligen Bindegewebezellen, tritt nach einwärts in dem sogenannte zentralen Ependymfaden massenhaft entwickelt hervor.

Im Gehirn kommt ebenfalls eine derartige Stützsubstanz vor; doch ist si weniger gekannt (Fig. 218). In der grauen Substanz der Rinde nimmt das mi Kernen in Knotenpunkten versehene Netzwerk eine unendliche Feinheit und Zart heit der Fäserchen und Maschen an, so dass seine Existenz von manchen Seite her ganz in Abrede gestellt werden konnte.

Für die Erkennung dieser — auch für den Pathologen hochwichtigen — Ge rüstmasse dienen solche Mazerationsmethoden, nach Art der von Deiters (S. 248 angegebenen. Auch der Einwirkung des salpetersauren Silberoxyd auf Segment des frischen Gewebes mit nachherigem Zusatz von Glycerin hat man sich mit Er folg bedient (Frommann); ebenso der Osmiumsäure.

Zur Untersuchung der grauen Masse der Zentralorgane empfiehlt uns ferne Ranvier das nachfolgende Verfahren: Man injizire eine Lösung der Osmiumsäur

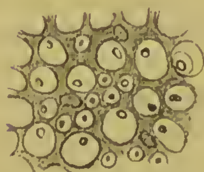


Fig. 217. Die bindegewebige Gerüstesubstanz aus dem Hinterstrang des menschlichen Rückenmarks.

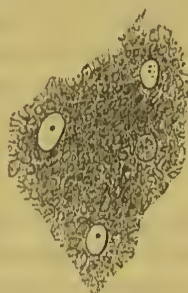


Fig. 218. Poröses Gewebe der grauen Substanz des Cerebellum vom Menschen; mit höchst verdünnter Chromsäure gewonnen.



Fig. 219. Amyloidkörperch aus dem menschlichen Gehirn.

(1 : 300) in das Gewebe, zerzupfe dann nach einer bis zwei Stunden in destillirte Wasser, und färbe mit Pikrokarmin. So treten die bindegewebigen Elemente nebe den Ganglienzellen gleich gut hervor.

Neuerdings findet der französische Histologe die Neurogliafasern beider Sul stanzen des Rückenmarks als Ausläufer von strahligen Zellen abstammend. Da zwischen kommen noch andere rundliche oder polyedrische Gebilde vor. Zu ihr Darstellung dient ein eigenthümliches Verfahren.

Stücke des Rückenmarks vom Ochsen oder Hunde kommen für mehre Wochen in Müller'sche Flüssigkeit, bis sie dünne Längsschnitte gestatten, welcl stark mit Karmin gefärbt werden. Man bringt sie jetzt mit einem Tropfen Wass versetzt auf einen Objektträger und legt ein Deckplättchen auf. Dieses wird nu so lange gelüftet und wieder niedergesenkt, bis die Zellen von anhängenden Masse befreit sind.

Eine andere Ranvier'sche Methode sei hier noch erwähnt. Ein Stück Rücke mark kommt für einen Tag in Alkohol von 33%. Kleine Stückchen desselb unter Beigabe von destillirtem Wasser werden durch Schütteln im Probirröhrch noch weiter zertheilt und dann durch beigefügte Pikrokarminlösung gefärbt. Hab sie sich am Boden des Röhrchens abgesetzt, so werden sie durch die Pipette g sammelt und in ein zweites Probirröhrchen mit destillirtem Wasser, welche etwas Osmiumsäure beigefügt ist, gebracht. Die Pipette befördert sie dann abe mals zu Tage auf den Objektträger.

Um die Neuroglia der grauen Substanz gegenüber dem hier gleichfalls vo

ımenden feinsten Nervenfasernetze zu unterscheiden, rieth früher GERLACH die len (S. 250) erwähnten Behandlungsweisen mit Goldchloridkalium und Karmin Nur die nervösen Elemente, nicht aber die bindegewebigen, färben sich. Für Diagnose nervöser und bindegewebiger Zellen in jener fehlt es leider zur Zeit h an einem passenden Reagens.

Geschwulstartigen Neubildungen der erwähnten Gerüstesubstanz begegnen wir len Zentralorganen und der Retina. Man hat sie Gliome genannt (VIRCHOW).

In jener Gerüstesubstanz kommt es nach dem Tode in Folge der Zersetzung, : auch unter abnormen Verhältnissen schon während des Lebens, zur Abschei-g eigenthümlicher, in neuerer Zeit vielfach besprochener Gebilde, der soge-nnten Amyloidkörperchen, Corpuscula amylacea (Fig. 219).

Dieselben, bei einer verschiedenen Grösse, erscheinen als kuglige, ovoide r auch doppelbrodartige Gebilde, an welchen man, wenigstens häufig, ein deut-geschichtetes Ansehen unter dem Mikroskop erkennt. Sie erinnern in diesen lern sehr an Amylonkörner, mit welchen man sie auch verwechselt hat. Ihre ktion kann diejenige des Amylon sein, eine Bläuung durch Iodlösung. Andere men dagegen bei der Einwirkung von Jod und Schwefelsäure (s. oben S. 88) violette Farbe an, und erinnern an Cellulose. Die besten und schönsten Er-nisse aber, eine schöne blaue und rothe Färbung liefert das von JÜRGENS kürz-empfohlene Anilinjodviolett (S. 106) und damit die Unterscheidung von einem kemehlkorn.

Noch sei bemerkt, dass auch in vielen andern Körpertheilen, d. h. im Binde-ebe und den Gefässwandungen jener, ähnlich reagirende homogene, glasartige sen auftreten können, und dass man darauf hin eine Amyloiddegene-ion angenommen hat.

Da wir einmal bei chemischen Materien angekommen sind, wollen wir auch h sogleich des sogenannten Myelin gedenken. Es erscheint unter dem Mikro-p in Gestalt doppelrandiger tropfen-klumpenartiger Massen, und kommt afalls nicht auf das Nervensystem be-änkt vor.

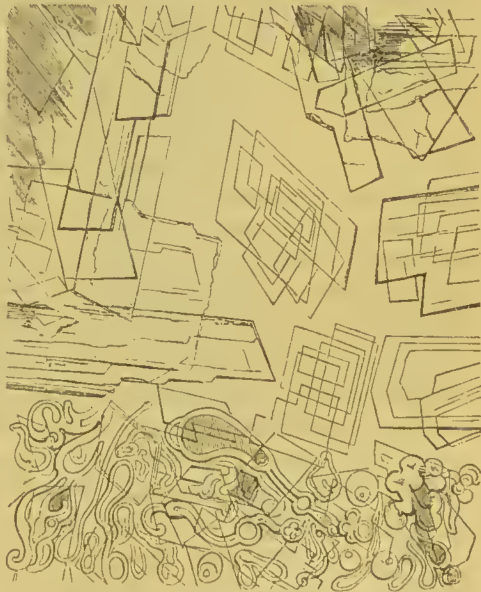


Fig. 220. Krystalle des Cholestearin und Abscheidungen des sogenannten Myelin.

Unsere Fig. 220 kann uns in ihrer eren Hälfte von dieser optischen Be-affenheit jener Substanz eine Vorstel-g gewähren. Der obere Theil der Zeich-g wird dagegen eingenommen von den stallen des sogenannten Cholestea-. einer eigenthümlichen, durch den erkörper weit verbreiteten Substanz lche später auch durch BENEKE und BE in der Pflanze entdeckt worden ist). ses Cholestearin bildet einen Bestand-l der Nervensubstanz, kommt, freilich ehr geringer Menge im Blut, reichlicher der Galle (und besonders in Gallen-nen), ebenso mit Ausnahme des Harns, h in den meisten anderen thierischen ten vor; endlich tritt es in pathologi-en Flüssigkeiten und Geschwülsten auf, und hat die Bedeutung eines Zer-ungsproduktes.

Es erscheint in sehr zierlichen, dünnen, rhombischen Tafeln (mit spitzen nkeln von 79° 30′, aber auch 87° 30′, ja nur 57° 20′), und ist meistens so ht kennbar. Ebenso zeigt es gewisse charakteristische Reaktionen. Setzt man Krystallen unseres Stoffes unter dem Mikroskop ein Gemenge von 5 Theilen

Schwefelsäure (von 1,85 spec. Gew.) und 1 Theil Wasser zu, so entsteht ein eigenthümlicher Farbenwechsel. Die Ränder der Tafeln werden karminroth, dann unter einer beginnenden Auflösung zu Tropfen violett. Wendet man Jod und Schwefelsäure an, so nimmt reines Cholestearin ein blaues, verunreinigtes ein violettes, röthliches oder auch missfarbiges Kolorit an. Das Ganze gewährt ein hübsches mikroskopisches Bild, ist aber in der Regel, da meistens die Krystallform zur Erkennung des Cholestearin vollkommen ausreicht, ohne allen praktischen Werth.

Wir haben endlich noch der für die Erkennung der Nervenendigungen zur Zeit üblichen Untersuchungsmethoden zu gedenken.

Dieselben sind je nach der Beschaffenheit der in Frage kommenden Theil sehr verschiedener Art, indem neben dem Durchmustern des möglichst frischen unveränderten und veränderten Organstückes noch eine Unzahl verschiedener Methoden, je nach den Körpertheilen, zur Verwendung kommen.

Beginnen wir mit der Endigungsweise der motorischen Nerven, und zwar derjenigen in den quergestreiften Muskeln.

Es ist hier zunächst das dem eben getödteten Thiere entnommene Gewebe zu verwenden, da gerade vor Eintritt der Todtenstarre die Muskelfäden eine beträchtliche Durchsichtigkeit darbieten, welche sie bald gegen eine trübere Beschaffenheit vertauschen. Bei derartigen Beobachtungen wird das Objekt entweder ohne alle Zusätze untersucht, und nur mit einem dünnen Glasplättchen bedeckt (das man höchstens, um eine glatte Oberfläche zu erzielen, sehr vorsichtig etwas andrücken darf), oder unter Beigabe indifferenter Flüssigkeiten. Indessen eignen sich solchen Beobachtungen nur einzelne, besonders dünne, membranöse Muskeln.

Die Augenmuskeln kleiner Säugethiere und unter ihnen auch der Retractor bulbi (Katze), sowie der Psoas jener, ferner die platten Muskeln, welche beim Frosch vom Zungenbein zum Unterkiefer treten, ganz besonders aber der Hautbrustmuskel dieses Thieres, die sehr kurzen Schwanzmuskeln der Eidechse etc. können mit Nutzen verwendet werden.

So gelingt es also beim Frosche, an passenden Objekten ohne Mühe Bilder nach Art unserer Fig. 221 zu erhalten, die Theilung der dunkelrandigen Primitivfasern in markhaltige Aeste und die fortgehende Zerspaltung in feinere dunkle Zweige zu verfolgen, bis endlich blasse feine Endzweige an den Muskelfäden zu endigen scheinen. Und in der That glaubte man Jahre lang, hier zu den letzten Terminästen vorgedrungen zu sein.

Eine Reihe später vorgenommener Untersuchungen lehren jedoch, dass die früheren Ansichten jedenfalls unhaltbar sind, und dass die Nervenverbreitung über jene angeblichen Terminalzweige hinaus stattfindet. Die Ergebnisse der von Kühne, Margo, Kölliker, Rouget, Krause, Engelmann, Gerlach angestellten Beobachtungen gehen indessen weit aus einander. Doch lässt sich nach unbefangenen Prüfungen nicht mehr bezweifeln, dass der Nerv das Sarkolemma durchbohrt (wobei sein Neurilem in letzteres übergeht), und unter demselben in einer kernführenden feinkörnigen plattenartigen Masse sein Ende nimmt. Diese letztere geht auch an ihren Rändern und der Innenfläche ununterbrochen in die Fleischmasse des Muskelfadens über (Rouget, Engelmann).

Die betreffenden Terminalgebilde, welche man mit dem Namen der »Endplatten« passend bezeichnet hat, zeigt unsere Fig. 222 aus dem Psoas des Meerschweinchens links im Profil, rechts von oben her. Bei Säugethieren, wo sie stark ausgebildet erscheinen, besitzen die Endplatten ein im Mittel zwischen 0,004 und 0,006 mm wechselndes Ausmaass. Die Zahl ihrer Kerne schwankt zwischen 4, 10 und 20.

Bei den niederen Wirbelthieren vereinfacht sich die Endplatte mehr und mehr.

Indessen, wie spätere Untersuchungen (Kühne, Engelmann) gezeigt haben, ist in jener Endplatte noch nicht das ganze Verhältniss wiedergegeben. Passende Ansichten von oben herab (Fig. 223) lehren, dass der Axenzylinder unter Theil

·iner baumförmigen Figur in dem Aussentheil der Endplatte sich ausbreitet. er ihm »wie eine Sohle« liegt die granulirte, kernführende Masse.

Allein auch damit war noch nicht Alles erkannt. Weitere Forschungen ɪɴᴇ's lehrten, dass jene Ausbreitung des Axenzylinders eine netzartige ist ;. 224).

Die meisten Hülfsmittel, deren man sich zu diesem Zwecke bedient hat, sind nal darauf berechnet, dem ganzen Muskel, oder wenigstens einem Theil desen eine möglichst grosse Durchsichtigkeit zu verleihen, um so die Ausbreitung

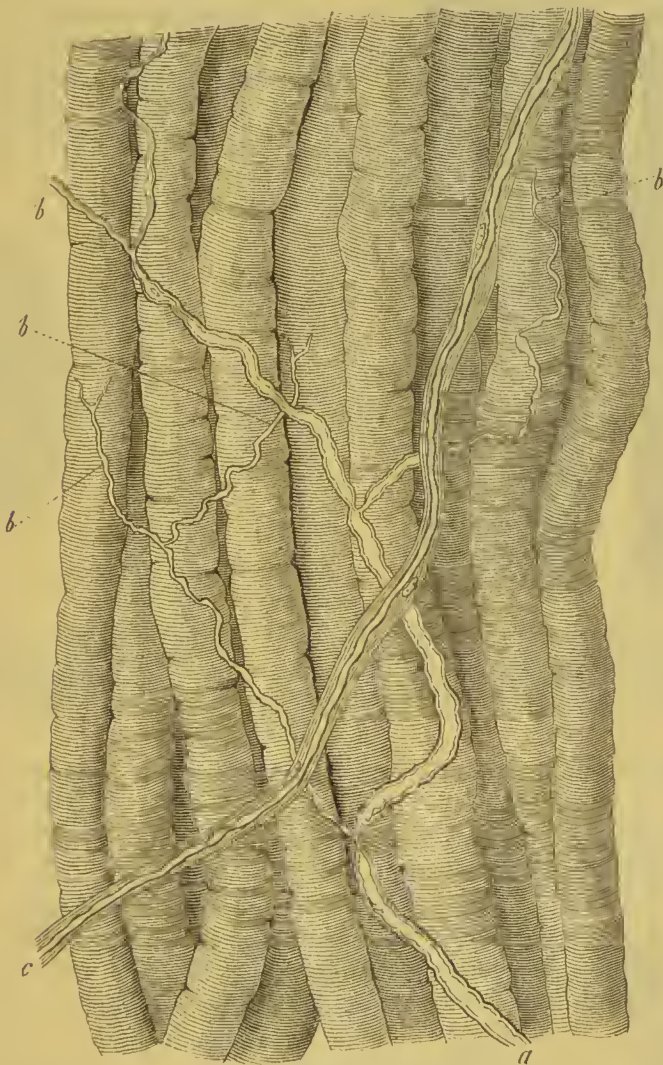


Fig. 221. Ausstrahlung der Nerven in den willkürlichen Muskel vom Frosche. Eine Nervenfaser *a* ohne Neurilem mit mehrfach sich wiederholender Theilung bis zu einigen feineren Aesten *bb*; *c* eine Nervenfaser mit einem Neurilem einfachster Art ohne Theilung.

r Nervenfasern besser verfolgen zu können, als es das unveränderte Gewebe gettet, dann zweitens, die quergestreiften Muskelfäden unter möglichster Schonung olirt, von ihrem interstitiellen Bindegewebe befreit, der Beobachtung zu unterərfen — oder endlich die Nervenfaser durch Metallpräparate hervortreten zu ssen.

Zu ersterem Zwecke sind Alkalien unbrauchbar, gut dagegen verschiedene äuren in hochgradiger Verdünnung.

Kölliker empfahl 8, 12—16 Tropfen des Acidum acet. concent. der baye-

rischen Pharmakopoe von 1,045 spez. Gewicht mit Wasser auf 100 Kcm. zu verdünnen und in dasselbe den Brusthautmuskel des Frosches $1\frac{1}{2}$—2 Stunden lang einzulegen, nach welcher Zeit er glasartig durchsichtig werden soll. Ich habe mi 1—2 Tropfen Essigsäurehydrat auf 50 Kcm. Wasser das gleiche Resultat erzielt Auch für die Muskeln anderer Thiere erweist sich hochverdünnte Essigsäure sehr brauchbar (Engelmann, Frey). In einer Essigsäure von 1—2% können alsdann derartig aufgehellte Muskeln eine kurze Zeit lang aufbewahrt werden.

Ebenfalls ist die Salzsäure von 0,1% ein zweckmässiges Reagens Nach 8—12 Stunden bei der gewöhnlichen Zimmertemperatur hat sie den Muskel in einen ähnlichen Zustan versetzt.

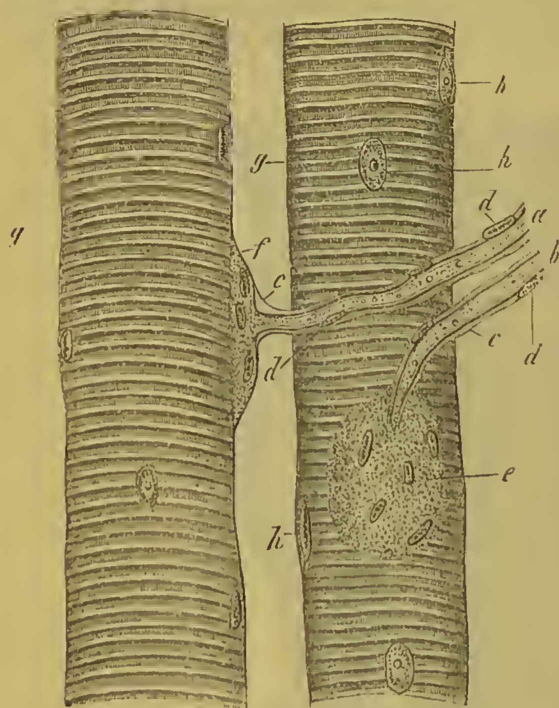


Fig. 222. Zwei Muskelfäden aus dem Psoas des Meerschweinchens. *a b* die Primitivfasern und ihr Uebergang in die beiden Endplatten *c f*; *c* Neurilem, übergehend in das Sarkolemma *g g*; *h* Muskelkerne.



Fig. 223. Muskelfaden (*a*) der Eidechse; *b* Nervenfaser; *c* ihre Aeste mit der eigenthümlichen Verzweigung *d*.

Auch die Salpetersäure von der gleichen Konzentration wie die Chlorwasserstoffsäure mit 24stündiger Einwirkung erscheint brauchbar.

Indessen auch die noch lebenden Muskelfasern glücklich auf mechanischem Wege isolirt, geben oft di bezeichnendsten Bilder.

Zur weiteren Isolirung der Muskelfäden (natürlich i möglichst schonender Weise) haben wir von Kühne gut Vorschriften erhalten.

Derselbe vermochte durch das schon oben S. 22 beim Muskelgewebe erwähnte Gemisch von Salpetersäu und chlorsaurem Kali zwar sehr hübsch die Muskelfäde mit der ansitzenden Nervenfaser zu isoliren; aber di weitere Verbreitung der letzteren liess sich nicht ermitteln Dagegen bildet die gleichfalls schon von uns besprochen Behandlung mit höchst verdünnter Schwefelsäure und de nachfolgenden Digestion in Wasser ein sehr zweckmässig Verfahren.



Fig. 224. Dasselbe Objekt mit der netzartigen Endausbreitung (Kühne).

Krause empfiehlt ferner, die Muskeln mehrere Tage lang in Essigsäurelösun von 33% einzulegen, und dann die Fäden durch vorsichtiges Zerzupfen aus de gequollenen Bindegewebe zu isoliren. Auch das Einlegen in eine 2%ige Solutio

doppeltchromsauren Kali lieferte taugliche Präparate mit nachfolgender Essigeeinwirkung von 25%. Ferner rühmt er Sublimatlösungen von 0,3—0,5%, he nachträglich mit der gleichen Säure behandelt werden, und endlich Schweure von 0,1%.

Um die baumförmige Ausbreitung der Nervenfaser in der Endplatte zu sehen, fehlen sich weniger die so leicht zersetzlichen Gebilde der Warmblüter, als die huppter Amphibien. Eine Eidechse oder eine Ringelnatter, 24 Stunden vordurch Zerstörung des Zentralnervensystems getödtet, liefert mit Zusatz einer hsalzlösung von 0,5% sehr bezeichnende Ansichten (Engelmann).

Nach Kühne nehme man überlebende Eidechsenmuskeln von einem schon im en in Eis abgekühlten Exemplare. Die Muskeln unter Beigabe einer in Eis chfalls abgekühlten Kochsalzlösung lassen sich nun bequem zerfasern. Die ere Behandlung findet mit Goldchlorid- oder Höllensteinlösungen statt.

Zu ganz anderen Ergebnissen ist allerdings der um die mikroskopische Techhochverdiente Professor Gerlach gelangt. Seiner (im Uebrigen von uns durchnicht getheilten) Ansicht nach existirt im Innern des quergestreiften Fadens feines nervöses Terminalnetz, welches mit der Fleischmasse zuletzt verschmilzt. möchten in jenem angeblichen Netze Protoplasmareste erblicken.

Der Verfasser hatte die früher von Cohnheim empfohlene Silberbehandlung ie die Osmiumimprägnation auf das Genaueste geprüft, und sehr sorgfältige schriften zu ihrer, ziemlich werthlosen Verwendung gegeben. Wir übergehen wir verweisen darüber auf das Original. Wir gedenken nur der ebenfalls n vorher empfohlenen Vergoldungsmethode, welche ihm die bei weitem besten ebnisse lieferte.

Man verwende eine Lösung von Goldchlorkalium (1 : 10,000 Theilen Wasser) Froschmuskeln, am zweckmässigsten 6—9 Stunden nach dem Tode, da wo licherweise der saure Zustand der Todtenstarre sich einzustellen beginnt. Man n vortheilhaft vorher den Frosch durch Aufschlagen des Kopfes in Starrkrampf etzen, und das Bein, dessen Gastrocnemius man benutzen will, abschneiden. gethiermuskeln sollen früher in Angriff genommen werden; doch den richtigen punkt zu treffen, ist sehr schwierig.

Der Froschmuskel also werde nach Gerlach's Vorschrift, bündelweise zerrt, in jene Lösung des Goldsalzes gebracht, und verdunkelt 10—12 Stunden ; aufbewahrt. Man wasche ihn jetzt in schwach angesäuertem Wasser aus und ahre in bekannter Weise weiter. Zum Einschluss nehme man Glycerin mit nmi oder einem Minimum Salzsäure. Eine röthliche Färbung beurkundet eine ıngene, eine gelbliche eine verunglückte Imprägnation. Ist die Verdunklung Präparats eine übermässige, so kann mit einer Lösung von Cyankalium in sser (1 : 200) etwas verbessert werden. Längere Einwirkung letzterer Lösung ärbt aber.

Auch spätere Beobachter auf diesem Gebiete, A. Ewald und Fischer, haben wohl mit Recht gegen Gerlach erklärt. Ersterer empfiehlt die Muskelfasern Gastrocnemius vom Frosche in einem Tröpfchen Kochsalzlösung von 0,5% zu iren, und nach Abwaschung in destillirtem Wasser $^1/_4$—$^1/_2$ Minute lang in lensteinlösung von 0,1% zu bringen. Zur Untersuchung dient ein Gemisch Wasser 100, Glycerin 100 und Ameisensäure 1. Um zu vergolden, soll man Fasern in einer Palladiumchlorürlösung (von Rheinweinfarbe) isoliren, und sie n entweder 12—18 Stunden lang in die Gerlach'sche Goldflüssigkeit oder Minute lang in Goldchlorkalium von 0,2% einlegen. Dieses Einlegen, sowie nachherige Entwässerung (etwa 12 Stunden lang) geschehen am besten im nkeln. Als Zusatzflüssigkeit rühmt Ewald eine Mischung von Glycerin 40, sser 20 und einem Tropfen einer Salzsäure, welche 25% Chlorwasserstoff ent-. Das Silberpräparat des Muskels kann endlich dauerhafter gemacht werden ch eine nachfolgende kurze Vergoldung.

Fischer bedient sich der Modifikation einer von Loewit (S. 117) erfunden Methode. Lebenswarme Stückchen des Gewebes kommen bis zum Durchsichti werden in eine verdünnte Ameisensäurelösung von 1 : 2 (Säure von 1,06 spe Gewicht) und werden in jener weiter zerzupft. Nun überträgt man direkt in ei Goldchloridlösung 1 : 100 für 1/4 Stunde. Abgewaschen in destillirtem Was gelangen sie endlich noch in eine Solution der Ameisensäure 1 : 3 für einen Ta

Für den Frosch bedient sich endlich Ranvier der interstitiellen Injekti einer Osmiumsäure von 0,5—1% in den lebenden oder eben getödteten Thie körper.

Die Endigungsfasern der Nervenfasern in der glatten Muskulatur si bei weitem schwieriger zu verfolgen als in dem quergestreiften Gewebe, und u sere Kenntniss desshalb hier eine ganz unsichere. Als passendste Untersuchung objekte gelten zur Zeit die breiten Mutterbänder des Kaninchens (Franke häuser), sowie die Harnblase und kleinen Arterien des Frosches (Klebs, Arnol Man hat hochverdünnte Essig- und Chromsäure hier zu versuchen. Klebs e pfiehlt eine mit schwefliger Säure versetzte 5%ige Rohrzuckerlösung und nac trägliches Einlegen in phosphorsaures Natron. Frankenhäuser hochverdün Chromsäure 1/37—1/50% oder auch Essigsäure von 20%. Sehr genaue Vorschri ten verdanken wir endlich Arnold. Man lege die Objekte 2—4 Minuten 4 Kcm. einer Essigsäure von 0,5—1% und dann noch 1/2 Stunde weiter in gleiche Menge einer Chromsäure von 0,01%. Auch die Behandlung quergeschn tener gefrorner Muskeln mit Chlorgold- und Chromsäurelösungen fand jener F scher zweckmässig. Die Vergoldung mit der Modifikation von Hénocque o Ranvier (S. 117) übrigens sind bessere Methoden.

Nach den Untersuchungen von Frankenhäuser und Arnold sollte die E digung aber eine ganz eigenthümliche sein. Jene Nerven bilden mehrfache G flechte. Ein sekundärer Plexus dieser Art liegt der Muskelschicht dicht Er besteht aus feinen, blassen, kernführenden Fäden. Von ihm entspringen n dünnere Fasern, um ein neues engmaschiges Netzwerk zu bilden, dessen höc feine Endfibrillen in dem Nukleolus der kontraktilen Faserzelle endigen soll Doch ist in späterer Zeit die Richtigkeit jener Angaben wieder sehr fraglich worden. Engelmann konnte keine Spur dieser Endigungsweise bei einer Na prüfung sehen — und wir sind ebenfalls nicht glücklicher gewesen, so dass an das Ding nicht im entferntesten glauben. Klein sah vor wenigen Jahren ein sehr enges Endnetz. Nach Ranvier sollen feinste blasse Endfädchen schlie lich mit dem Körper der kontraktilen Faserzelle verschmelzen.

Um die noch nicht festgestellte Nervenendigung der Herzmuskulatur erforschen, wende man sich zunächst an die dünne, durchsichtige Vorhofsschei wand der nackten Amphibien, namentlich der Landsalamander. Man kann hochverdünnter Essigsäure allein oder in Verbindung mit Chromsäure grei Sehr misslich wird der Nachweis aber an anderen Stellen des Wirbelthierherz Man kann sich der Vergoldung, etwa einer 0,01% Lösung von Goldchloridkal in 24—48stündiger Einwirkung bedienen, sowie der zweitägigen Einwirkung e Salpetersäure von 20% — oder man zerzupft anstatt so vorbereiteter Präpa frische in annähernd indifferenten Flüssigkeiten, wie einer Lösung des Koch (0,5%) oder der Osmiumsäure (0,1%). Unter den Säugethieren empfehlen Hund und Meerschweinchen. Diese von Langerhans herrührenden Vorschri sind in neuerer Zeit durch den jüngeren Gerlach in einer schönen Studie v vervollständigt worden. Allein man tappt leider heute noch im Dunkeln, wie wenigstens glauben.

Gerlach also empfiehlt das ausgeschnittene Froschherz, und zu warten ein mechanischer Reiz eine Kontraktion nicht mehr herbeiführt. Die nun r heraus präparirte Scheidewand der Atrien kommt in ein Gemisch, bestehend Goldchloridkalium (1), Salzsäure (6) und Wasser (12,000). In jener Lösung

it geschützt) bleibt das Ding 14—16 Stunden lang. Dann wäscht man einige uten lang in Salzsäure haltendem Wasser (1 : 1000) aus, und überträgt nun in Flüssigkeit, welche Salzsäure (1), Wasser (100) und Glycerin (400) enthält. hr erfolgt unter Lichteinwirkung die Reduktion nach 2—3 Tagen. Zu etwaiger hellung dient endlich ein Cyankaliumglycerin-Gemisch (S. 90). Auch ein etwa ägiges Einlegen in schwache Pikrinsäure mit nachheriger Verwendung von ·okarmin ist zweckmässig. Zur Isolirung empfiehlt Gerlach die Mazeration schulze'schen Reagens.

Interessante Objekte bieten dann dem Mikroskopiker die in älterer und neuerer vielfach durchmusterten Nerven der Hornhaut des Auges dar.

Dieselben verlieren sehr bald nach ihrem an der Peripherie der Cornea ge- ·henden Eintritt die Markscheiden, werden blass, und bilden einen das Horn- ·tgewebe durchziehenden Plexus sehr feiner Fibrillen mit kernführenden An- vellungen der Knotenpunkte. Von diesem Netzwerke treten nun nach zwei htungen Nervenfasern ab, von welchen die einen im Hornhautgewebe selbst igen, während die andern nach Durchbohrung der vorderen homogenen Grenz- cht (Hoyer) im Epithel ihr Ende finden (Cohnheim).

Zur Untersuchung verwendet man natürlich das Auge eines eben getödteten eres. Man kann hier, z. B. bei einer Froschhornhaut, so verfahren (Kühne),



Fig. 225. Die Hornhaut des Kaninchens im senkrechten Durchschnitt nach Behandlung mit Chlorgold. *a* die älteren, *b* die jungen Epithelialzellen der Vorderfläche; *c* Hornhautgewebe; *d* ein Nervenstämmchen; *e* feinste Primitivfasern; *f* ihre Ausbreitung und Endigung im Epithel.

s man eine spitze Messerklinge dicht neben dem Skleralrande einsticht, den vorquellenden Humor aqueus mit einer Pipette aufsaugt, die Cornea mittelst er scharfen feinen Scheere rasch lostrennt, und mit der geringen Menge Humor ıeus, welcher in der Pipette befindlich ist, auf einen Objektträger bringt. Das nze kommt dann in die früher (S. 67) geschilderte feuchte Kammer, um Stun- ı lang unter dem Mikroskop zu verweilen, und hierbei nicht allein den Nerven- f, sondern noch mancherlei merkwürdige Dinge in schonendster Weise allmäh- h zu enthüllen.

Das erwähnte Verfahren mit geringen Modifikationen kann natürlich auch für dere Thiere benützt werden. Im Allgemeinen empfehlen sich die Hornhäute einerer Thiere, der Maus und Ratte, des Eichhörnchens. Man nimmt sie mit Er- ltung einer schmalen Zone der Sklera heraus, und wird dann meistens in der chtung der Radien mehrfach einzuschneiden genöthigt sein.

Will man Reagentien verwenden, so empfiehlt sich hier zunächst in hoher rdünnung die von Kölliker für die Muskelnerven (S. 257) empfohlene Essig- ure (Müller und Saemisch). Schon nach 10—15 Minuten lässt sich das Epithel ittelst der Pinzette abheben, während für die Nervenuntersuchung eine wenig-

stens mehrstündige Einwirkung des Reagens erforderlich ist. Günstig ist ebenfalls die Wirkung einer sehr verdünnten Chromsäure (0,1—0,01%), welcher man 0,25% Kochsalz zusetzen kann, wenigstens beim Frosch (Kühne).

Ueber die Endigung der Hornhautnerven im Kornealgewebe ist noch kein sicheres Resultat gewonnen worden. Man hat eine Verbindung der Endfibrillen mit den Zellenfortsätzen der strahligen Hornhautkörperchen angenommen (Kühne, Izquierdo), man hat von einem Endigen im Nukleolus letzter Elemente berichtet (Lipmann, Lavdowsky), während Andere jede Verbindung mit der Hornhautzelle läugnen (so z. B. Rollett, Klein). Wir selbst stimmen erster Ansicht bei.

Um das Eindringen der (höchst feinen) Nervenfasern in das Epithel der Bindehaut zu erkennen, und so die schöne Entdeckung Cohnheim's zu bestätigen, greife man zum Goldchlorid (S. 116), oder Goldchloridkalium (Hoyer), sowie -natrium (Waldeyer), und verwende die Augen von Meerschweinchen und Kaninchen.

Bei der grenzenlosen Launenhaftigkeit der Vergoldungsmethode fehlt es hier natürlich nicht an Vorschriften. Wir theilen noch einige, aus der Neuzeit abstammende hier mit.

Klein bedient sich einer Modifikation des Hénocque'schen Verfahrens (S. 117). Sie soll für jene epithelialen Nerven unfehlbare Ergebnisse liefern.

Das frische Organ des Kaninchens kommt (mit empor gerichteter Oberfläche $^3/_4$—1 Stunde lang in eine Goldchloridlösung von 0,5%, dann, dem Lichte ausgesetzt, für 6—10 Stunden zum Auswaschen in destillirtes Wasser. Alsdann ist die ursprünglich strohgelbe Farbe in ein Grau übergegangen. Jetzt bringe man das Ding in ein Fläschchen, welches 5—10 Kcm. einer nahezu gesättigten Lösung der Weinsäure enthält. Rasch ändert das Kolorit in einen tieferen Ton, in ein graues Violett um. Nun übertrage man das Fläschchen in eine annähernd gleiche Menge auf 40—50° C. erwärmten Wassers. Man wird jetzt schnell eine lebhafte violett-röthliche Färbung erhalten, welche beim Erkalten des Wassers einem unreinen, aber tiefen braunrothen Kolorit weicht. Darauf, einige Stunden lang, folgt endlich neues Auswaschen in destillirtem Wasser.

Hoyer in einer trefflichen Arbeit giebt uns die nachfolgenden Vorschriften. Man verwende in 0,5%iger Lösung entweder Goldchlorid, oder besser Goldchloridkalium. Eine gutvergoldete Hornhaut muss aber noch mässig durchsichtig, und durch und durch gleichmässig goldgelb gefärbt sein. Bleibt sie im Innern weisslich oder getrübt, so ist nur ein unvollkommener Erfolg zu erwarten. Bei kleineren Thieren (Kaninchen und Meerschweinchen) genügt im Allgemeinen ein Verweilen von $^1/_2$—1 Stunde: grössere Thiere bedürfen längerer Zeit oder einer stärkeren Goldlösung. Bei der Hornhaut des Ochsen gelingt überhaupt keine vollständige und gute Vergoldung. Beim Menschen war für frische Augen das Verfahren von Erfolg, wenn man die Goldchloridkaliumlösung, in der oben angeführten Stärke und mit ein wenig Essigsäure versetzt, 2—5 Stunden lang einwirken liess, obgleich letzteres Reagens sonst nicht vortheilhaft genannt werden kann.

Hoyer empfiehlt dann für die epitheliale Nervenausbreitung noch Folgendes. Hat eine gut vergoldete Hornhaut nach 16—24stündigem Aufenthalte in 30—6[illegible] Kcm. destillirten Wassers eine schwach graublaue Färbung anzunehmen begonnen, so setze man jetzt dem Wasser 1—2 Tropfen einer Pyrogallussäure enthaltenden photographischen Hervorrufungsflüssigkeit zu, und lasse diese $^1/_4$—$^1/_2$ Stunde lang einwirken. Das Resultat ist noch ein besseres als beim Klein'schen Verfahren.

Die Cornea des Frosches zeigt übrigens ohne Reagentien beim Verweilen in der feuchten Kammer schon ihre epitheliale Nervenausbreitung (Engelmann).

So hätten wir also in sicherster Weise ein Eindringen und Endigen feinster Nervenfasern in einer Epithelialschicht kennen gelernt.

Noch manche andere Beobachtungen verwandter Natur liegen aus neuer und neuester Zeit vor.

So berichtet uns HENSEN, dass er am Schwanze der Froschlarven Terminal-
·ige der Hautnerven in Gestalt unendlich feiner Fädchen in den Kernkörperchen Epidermoidalzellen habe endigen sehen. Gleiches gab später LIPMANN für die ttenepithelien an der Hinterfläche der Cornea des Frosches an. Er bediente sich ‹ Goldchlorid. Andere konnten die Beobachtungen (welche eine Parallele mit kontraktilen Faser- und Hornhautzellen ergeben würden) nicht bestätigen. ·GERHANS — wiederum mit Hülfe der Vergoldungsmethode — fand, dass in der ıschlichen Lederhaut Ausläufer blasser Nervenfasern zwischen die Zellen des LPIGHI'schen Schleimnetzes vordringen, hier wahrscheinlich in kleine strahlige len sich einsenken, deren nach oben gerichtete Fortsätze dann unter der Horn-icht mit leichten Anschwellungen endigen sollten.

Zur Erforschung der ächten Endnetze feiner markloser Nervenfasern, welche ı seit einer Reihe von Jahren mehrfach beobachtet hat, bediente man sich be-ders der Vergoldungsmethode.

Um die so zahlreichen Nerven der Zahnpulpa zur ersten Anschauung zu ıgen, zertrümmere man einen der grossen Schneidezähne des Kaninchens, und ersuche in Iodserum. Die feinsten Endfibrillen (welche wohl in einen Theil der ınröhrchen eindringen) beobachten sich schwer. Goldchlorid und Osmiumsäure ten nichts (BOLL). Noch am zweckmässigsten sind Lösungen der Chromsäure.

Wir behandeln, von den höheren Sinnesnerven vorläufig absehend, hier nur ·sogenannten Endkolben, die Tastzellen und Tastkörperchen, sowie lich die PACINI'schen Körperchen, merkwürdige, vor etwa 50 Jahren wieder gefundene und näher untersuchte Terminalgebilde.

Wir machen hier wiederholt auf den hohen Werth der Osmiumsäure mit nachfolgender Karmintinktion aufmerksam.

Die Endkolben, deren erste Kenntniss wir KRAUSE verdanken, versinnlichen die Zeichnungen Fig. 226 und 227. Bekanntlich sind sie bei den Säugethieren (Fig. 226 1. *a*) von eiförmiger Gestalt, während ihnen bei dem Menschen (2. *a*) eine mehr kuglige zukommt. Sie gehören vorzugsweise gewissen Schleimhäuten an, können jedoch auch in der äusseren Haut vorkommen.

Man wählt zu ihrer Untersuchung die

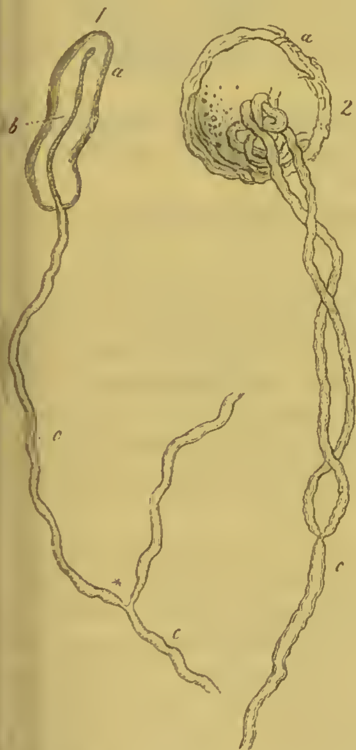


Fig. 226. Endkolben. 1 aus der Konjunktiva des Kalbes. *a* Kolben; *c* die markhaltige, bei ' sich theilende Nervenfaser; *b* ihr blasses Endstück. 2 vom Menschen.

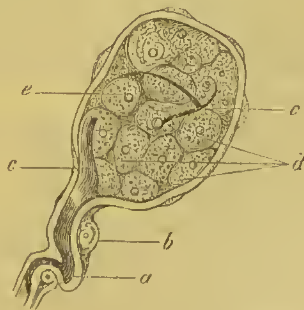


Fig. 227. Ein kleinerer Endkolben des Menschen. *a* Nerv; *b* Scheide; *c* Partien des Nerven ohne erkennbare Endigung; *d* Zellen des Innern; *e* Nervenendigung in einer Zelle.

ndehaut des Augapfels, bedient sich am zweckmässigsten des ganz frischen rmen Auges eines eben getödteten Schlachtthieres, eines Kalbes oder Schweines, bei Stücke der vorsichtig vom darunter gelegenen Bindegewebe befreiten Kon-

junktiva entweder ohne oder mit ganz indifferenten Zusätzen, z. B. Humor aqueus durchsucht werden, und bei einiger Ausdauer die betreffenden Gebilde durch ih helles Ansehen in dem Bindegewebe zu erkennen geben. Gewisse Schwierigkeiten hat indessen eine derartige Beobachtung stets.

Krause hat uns dann mit einem Hülfsmittel bekannt gemacht, welches namentlich bei nicht mehr ganz frischen Organen, also beim Menschen, anzuwenden ist. Es besteht dieses in einem mehrere Tage bis eine Woche umfassenden Einlegen in gewöhnlichen Essig. In dem aufgehellten Gewebe bemerkt man in zierlicher Weise die Anordnung der Nerven, und findet einzelne Nervenfasern in di jetzt getrübten dunkelrandigen Endkolben eintreten. Die blassen Endfasern lasse sich jedoch bei dieser schlechten Methode nicht mehr gewahren.

Key und Retzius empfehlen die Konjunktiva, in dünner Schicht aus gespannt und von Epithel durch den Pinsel befreit, mit Beale'schem Karmi zu färben. Auch eine schwächere Hämatoxylinlösung kann mit Vortheil verwendet werden.

Longworth, einer der letzten Untersucher der Endkolben, macht gleich de eben genannten schwedischen Forschern mit vollem Recht auf den hohen Wert der Osmiumsäure aufmerksam. Ein frischer Augapfel mit soviel Conjunctiva bull als möglich ist erforderlich. In den Rand letzterer nähe man einige Fäden ein welche in der hinteren Hälfte des Augapfels ihre zeitweise Befestigung finden. S wird die Bindehaut vor Einschrumpfung bewahrt. Nun lege man das Auge ent weder in Osmiumsäure von 0,33%, oder man setze das Präparat, von einem Fa den getragen, nur den Dämpfen einer derartigen Lösung aus. In beiden Fällen i eine 12—14stündige Einwirkung erforderlich. Jetzt kann man, entweder durc einen Pinsel oder durch Abstreifen mit der Fingerspitze, das Epithel entfernen und sorgsam abgelöste Schleimhautstücke unter Beigabe verdünnter Essigsäu (1—2%) untersuchen.

An der Hand dieses Verfahrens (und es leistet mehr als die Vergoldung) fan Longworth das Innere des menschlichen Endkolbens (Fig. 227) aus Zellen zu sammengesetzt, und in letzteren die Nerven endigend (*e*).

Schon vor Jahren machte Merkel die interessante Entdeckung der Tastzellen oder Grandry'scher Körperchen.

In der Zunge der Vögel — am meisten eignen sich Ente und Gans — be gegnet man aneinander gedrängten und von bindegewebiger Kapsel umgebene hellen Zellen von ansehnlichem Ausmaasse mit einem stattlichen runden Ke (Fig. 228 *a b c*). Zwischen den Einzelzellen endigt, aber mit scheibenartiger Ve breiterung (»Tastscheibe, disque tactil«) der Axenzylinder (Key und Retziu Ranvier, Frey, Hesse, Izquierdo). Auch bei Säugethier und Mensch finde sich derartige Tastzellen, nicht selten eingedrängt in die untersten Lagen geschich teter Plattenepithelien.

Zur Wahrnehmung benutze man die Zunge sowie die Wachshaut des Schna bels der genannten Wasservögel, und lege kleine Stückchen für 1—2 Tage stärkere Osmiumsäurelösung von 0,5—1% ein. Zum Auswaschen verwende ma Wasser in eben solcher Zeitdauer, und übertrage in starken Alkohol, in welche nach 14—21 Tagen die beste Färbung und Konsistenz eintreten. Ebenso find das Vergoldungsverfahren (0,25%) hier passende Verwendung. Bei Säugethiere kommen unsere Gebilde an den empfindlichsten Hautstellen, so an der Schnau (dem Schweinsrüssel z. B.), den Lippen, Ohren, ferner an den Bälgen der Tas haare vor.

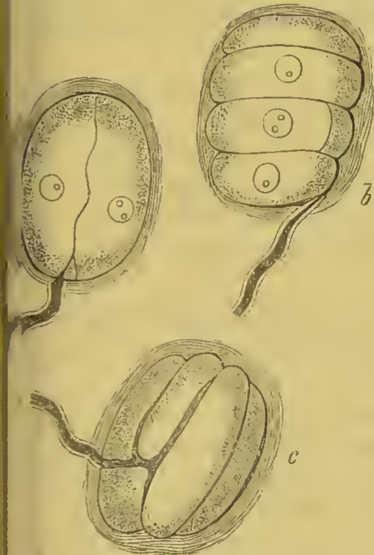
Die eigentlichen Tastkörperchen des Menschen (Fig. 229), schon seit länger Zeit entdeckt, dürften mit jenen Merkel'schen Tastzellengruppirungen nächs Verwandtschaft theilen.

Sie kommen gewissen Stellen der Lederhaut zu (der Volarfläche der Fing und Zehen, der Hohlhand und Fusssohle etc.), liegen eingebettet in einem Tas

sogenannten Gefühlswärzchen, bieten aber recht schwierige Untersuchungs-kte dar, namentlich wenn es sich um die Nervenendigung handelt.

Man hatte früher verschiedene Untersuchungsmethoden bei der Beobachtung Tastkörperchen benutzt.

Die ausgespannte, möglichst frische Haut des Menschen erlaubt mit einer sehr ırfen Messerklinge ziemlich dünne Vertikalschnitte zu entnehmen. Diese be-'en bei ihrer fibrillären Beschaffenheit weiterer Aufhellungsmittel, und als solche besonders zwei in Anwendung gekommen, eine bald mehr konzentrirte, bald ır diluirte Natronlauge und die verdünnte Essigsäure. Erstere gewährt recht



.228. Tastzellen *a* aus der Wachshaut des ›uschnabels; *b* u. *c* von weichen Zungenpapillen desselben Thieres.

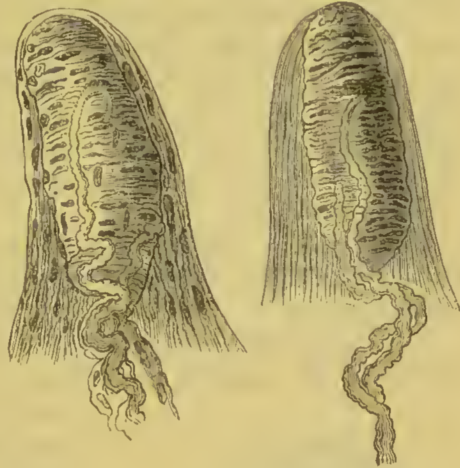


Fig. 229. Zwei Gefühlswärzchen aus der Volarfläche des Zeigefingers mit den Tastkörperchen und deren Nerven.

bsche, freilich auch sehr vergängliche Bilder. Dünne Schnitte, in ein Uhrgläs-ən eingelegt, quellen nach einiger Zeit stark auf, und gestatten alsdann die idermoidalschicht abzuziehen. Etwa noch zurückgebliebene Reste des Mal-ghi'schen Schleimnetzes entfernt man durch Abpinseln, und untersucht bei einer rkeren Beschattung des Sehfeldes, unter Umständen auch mit Anwendung eines opfens der Essigsäure. Andere Forscher haben der verdünnten Essigsäure über-apt den Vorzug vor der Natronlauge gegeben; und in der That kann nicht in rede gestellt werden, dass manches Detail der Tastkörperchen und nament-h des Nervenverlaufes an und in denselben durch das Reagens bequemer zur ıschauung gebracht wird. Hübsche Ansichten gewähren auch mit Karmin tin-rte Schnitte.

Frische Haut, etwa diejenige der Fingerspitzen, kann, vorsichtig getrocknet, vertikalen Schnitten ebenfalls brauchbare Anschauungen liefern, um so mehr, ɜnn man die Karmintinktion zu Hülfe nimmt. Um die beiderlei Gefühlswärzchen der Haut zu unterscheiden, eignen sich entweder derartig behandelte passende ıutstellen mit natürlicher Injektion, oder nach Einspritzung von Berliner Blau. ıromsäure-, selbst Weingeistpräparate zeigen mitunter recht hübsche Tastkör-rchen.

Auch Querschnitte durch den in Weingeist oder Chromsäure erhärteten Pa-llarkörper der Haut, mit Karmin tingirt, können nicht entbehrt werden.

Gerlach hat uns schon vor längeren Jahren mit einer andern Methode bekannt ɜmacht. Ein der Volarfläche der Finger entnommenes Hautstückchen wird auf nen Augenblick in heisses, dem Sieden nahes Wasser gebracht. Hierauf zieht an die Epidermis ab, und entfernt noch etwa zurückgebliebene Reste derselben

durch ein Bürstchen. Das Hautstückchen wird alsdann einige Tage lang in ein Lösung des chromsauren Kali erhärtet. Nun entnimmt man mit dem Rasirmesse die Querschnitte der Papillen, die mit Wasser verdünnt unter das Mikrosko kommen. Zur Aufhellung dient starke (?) Essigsäure. Man erkennt dann di Querschnitte der Nervenfasern im Innern der Tastkörperchen. Um eine Ver wechselung mit querdurchschnittenen Kapillargefässen zu vermeiden, bediene ma sich der injizirten Haut.

Indessen alle diese Untersuchungsweisen einer früheren Zeit versagen be ihrer Rohheit den Dienst, wenn es sich um die Nervenendigung handelt. Hier sin die Gefrierungsmethoden in Verbindung mit Metallimprägnationen, wie Gold chlorid, Osmiumsäure und Chlorpalladium, oder letzteres allein, noch das Meis versprechend.

Unter diesen geben wir jedoch mit Langerhans und Merkel der Osmium säure (0,5—1 %) den Vorzug. Goldchlorid leistet hier weniger. — Die Nerver endigung bleibt unsicher, nicht minder die Bedeutung der queroblongen Körpe chen unserer Fig. 229. Man hat diese für Endstücke der Nervenfasern, fü bindegewebige Kerne erklären wollen. Indessen wir zweifeln nach einigen Beob achtungen der letzten Zeit nicht mehr daran, dass uns hier Stücke jener »Tas scheiben« vorliegen.

Es bleiben endlich noch die merkwürdigen Pacini'schen oder Vater'sche Körper (Fig. 230) übrig, die komplizirteste Form jener Terminalkörperchen sen sibler Nerven.

Zu ihrer Beobachtung wählt man am zweckmässigsten das Mesenterium d Katze, wo sie sogleich in das Auge fallen, und, mit einer geringen Präparatio isolirt bei Anwendung indifferenter Flüssigkeit uns treffliche Bilder darbieten, welche den Bau, d konzentrischen Kapseln (*b*), den eintretenden zie lichen Nerven (*a*) mit dem blassen Terminalfaden leicht erkennen und bei Zugabe einiger Tropf schwacher Osmiumsäurelösung (0,1—0,3 %) si längere Zeit erhalten lassen. Der Terminalfad zeigt auch hier eine deutliche Zusammensetzu aus Primitiv- oder Axenfibrillen, wie Grandi fand, und Schultze, Michelsen, Ciaccio u. A bestätigten. Aber die Endigungsweise ist wec selnd und schwer zu deuten (Izquierdo). Für d Erkennung der feinsten Struktur entferne m einige der äusseren Kapselsysteme durch die Pr parirnadel. Erhärtung in Holzessig, die Benutzu von Goldchlorid und vor allen Dingen die Anwe dung der Osmiumsäure empfehlen uns hier Ki und Retzius.



Fig. 230. Pacini'sches Körperchen aus dem Mesenterium einer Katze. *a* Nervenfaser; *b* die Kapseln; *c* der blassrandige Terminalfaden der Nervenröhre.

Vorherige Injektion mit kaltflüssigen tran parenten Massen ist zu empfehlen; ebenso kar man zur diluirten Essigsäure und zur Tinktic greifen.

Dünne Chromsäure oder entsprechende Lö sungen des doppeltchromsauren Kali können zur Aufbewahrung und Untersuchu ebenfalls verwendet werden. Das beste Hülfsmittel bietet aber die Osmiumsäu (0,5—1 %). Die Aufbewahrung in essigsaurem Kali wollte jedoch mir nicht rec bisher gelingen.

Scharfe Nadeln und das einfache Mikroskop dienen zum Ablösen der Kapsel Die Versilberung zeigt übrigens an ihnen die bekannte endotheliale Zellenmosai

Ist der Axenkanal oder der Innenkolben unserer Gebilde aber wirklich, w

en Anschein hat, homogen, oder erbaut er sich gleich einem menschlichen kolben (Fig. 227) aus Zellen?

Nach dem Vorgange von KEY und RETZIUS nimmt dieses A. BUDGE an. Man auf das PACINI'sche Körperchen, welches 1—2 Tage in chromsaurem Ammo- verweilt hatte, einen Tropfen Eau de Javelle (S. 90) geben, bis die Umrisse deutlich geworden sind, und dann mit 0,2%iger Lösung von Chlorpalladium en.

Die PACINI'schen Körperchen des Menschen erhält man ohne grosse Mühe h Präparation der Hautnerven der Handfläche und Fusssohle. Die Unter- ungsmethoden bleiben die gleichen wie bei der Katze.

Die Texturverhältnisse des Nervensystems beim Fötus und die Entstehungs- hichte der Formelemente sind zur Zeit noch keineswegs mit wünschenswerther erheit gekannt. Man verwende möglichst frisch eingelegte, in dünnen Lö- gen der Chromsäure oder des doppeltchromsauren Kali langsam und schwach rtete Embryonen des Menschen und unserer Haussäugethiere.

FLECHSIG, welcher sich in neuerer Zeit grosse Verdienste um die Entwick- der Zentralorgane erworben hat, giebt die nachfolgende komplizirte Vor- ift: Man legt zunächst eine Woche lang in eine Lösung (0,5%) des doppelt- msauren Ammoniak ein. Darauf wird unter Benutzung des destillirten Wassers hnitten und mit letzterem schnell abgespühlt. Die Schnitte kommen nun 1/4 2 Stunde lang in Chlorgoldlösung (0,5%). In destillirtem Wasser abgewaschen gt man die Präparate jetzt mehrere Stunden lang in eine 10%ige Kochsalz- ng. Rasch nimmt hierbei das Nervenmark eine violettblaue Farbe an. In sser abermals gewaschen, überträgt man in Alkohol, dann in Nelkenöl und iesst endlich in Kanadabalsam ein.

Für peripherische Nerven der Fötalperiode erhält man leicht manche bezeich- de Ansicht an frischen Larven der Frösche und Salamander. Man kann sich neben Höllenstein- und Chlorgoldbehandlung (EBERTH) eines von HENSEN egebenen, ganz vortrefflichen Verfahrens bedienen. Man taucht die Larve 20 50 Sekunden lang in eine Chromsäurelösung von 3—4%, und wirft sie dann erher, noch lebend, in Brunnenwasser. Jetzt, oder erst nach einer halben nde, lässt sich die Epithelialmasse des Schwanzes durch Abpinseln entfernen. RTH empfiehlt für den gleichen Zweck, die Froschlarven für eine halbe bis ze Stunde in eine schwache Höllensteinlösung (6 Centigrms auf 150 Grms) zu gen. Indessen bei der grossen Zartheit und Veränderlichkeit der Gewebe wer- hier immer die schonendsten Methoden die besten bleiben.

Etwas stärker erhärtete Embryonen gestatten gute Präparate über die Struk- erhältnisse des wachsenden Rückenmarks und Gehirns. Die Formveränderungen ersteren, ebenso der Spinalknoten mit vorschreitender Entwickelung, lassen leicht erkennen. Auch hier verdienen Chromsäure und doppeltchromsaures i dem Weingeist entschieden vorgezogen zu werden. Querschnitte mit Zuhülfe- me der Karmintinktion reichen für die ersten Anschauungen aus.

Was die Hüllen der Zentralorgane angeht, so untersucht man Arach- idea und Pia mater ausgebreitet wohl am besten frisch mit Benutzung der bindegewebige Theile üblichen Reagentien.

Die zahlreichen Kapillaren mit den sich anreihenden kleinen arteriellen und ösen Stämmchen lassen letztere Membran im Uebrigen für Gefässstudien sehr ignet erscheinen. An passenden Objekten kann man (wie auch an mechanisch irten Gefässen der Nervensubstanz) leicht erkennen, dass die Bildung des berkels in der Adventitia beginnt. Man liess früher die hier befindlichen imentären Zellen (die sogenannten Gefässkerne) sich wuchernd vermehren. utigen Tages ist eine Einwanderung der Lymphoidzellen des Blutes in jene hüllende Schicht wahrscheinlicher geworden. Kommt es in Folge entzündlicher izung zur Eiterung in der Pia mater, so ist ohnehin die Auswanderung jener

Lymphkörperchen aus dem Blutstrom auf das Deutlichste wahrzunehmen (Rindfleisch).

Die Dura mater kann frisch, getrocknet oder durch Chromsäure erhärtet untersucht werden, Methoden, welche auch für das Neurilem stärkerer Nerven zur Verwendung kommen. Die Plexus chorioidei bedürfen kaum einer besonderen Vorschrift; ihre Injektion gelingt mit derjenigen des Gehirns leicht. Schöne Ansichten verschafft uns hier das Müller'sche Gemisch (S. 91). Die kalkigen Konkretionen derselben, den sogenannten Gehirnsand (der bekanntlich auch in der Zirbeldrüse des Menschen vorkommt), studirt man unter Anwendung von Säuren und Aufhellungsmitteln, namentlich Glycerin.

Für den Hirnanhang, wo früher Peremeschko das Kalb besonders empfahl, dient die Erhärtung in Chromsäure, Müller'scher Flüssigkeit oder Weingeist. Dünne Schnitte, gepinselt und mit Karmin oder Hämatoxylin tingirt, liefern bald die wesentlichen Anschauungen.

Kürzlich traf Flesch im vorderen oder epithelialen Theile des Organs zweierlei, durch Grösse, mikrochemisches Verhalten und Vertheilung verschiedene Zellenformen.

Schon oben bemerkten wir, wie grosse Schwierigkeiten die Ergründung der normalen Texturverhältnisse bei den Zentralorganen des Nervensystems zur Zeit noch darbietet. Sonach werden wir begreifen, dass die zahlreichen pathologischen Veränderungen jener noch dürftig gekannt, und wenig mit Erfolg histologisch angegriffen worden sind. Man pflegt anzunehmen, dass die nervösen Elemente zwar mancherlei sekundären Degenerationsprozessen, wie namentlich dem fettigen, dann auch amyloiden und kolloiden Umwandlungen unterliegen, dass aber die eigentlichen Neubildungen von dem bindegewebigen Gerüste und den Gefässen ausgehen. Indessen die Richtigkeit des ersteren Satzes ist in neuerer Zeit in Zweifel gezogen worden, und in die letztere Partie greifen gegenwärtig die lymphoiden Wanderzellen in unliebsamer Weise tief ein. Im Uebrigen sind die feineren Texturverhältnisse der Gerüstemasse recht schwer zu verfolgen, indem gerade die für den normalen Bau üblichen Erhärtungsmethoden auf pathologischem Gebiete nicht selten weniger zu leisten pflegen, so dass man häufig nur frische Objekte zu untersuchen vermag. Für bindegewebige Bildungen sollte man ganz schwache Chromsäure nach Schultze (S. 85), ebenso die Müller'sche Flüssigkeit, etwa mit dem gleichen Volumen Wasser verdünnt, sowie die Ranvier'sche Osmiuminjektion (S. 254) versuchen. Endlich wird ein Einlegen in Osmiumsäure sowie die besseren Tinktionsmethoden manche weitere Beihülfe gewähren.

Um die fettige Degeneration der Nervenfasern, sowie die im peripherischen Stück des durchschnittenen Nerven auftretenden Texturveränderungen zu beobachten, untersuche man die so operirten Thiere in den passenden Zeitintervallen, entweder ganz frisch, oder mit Benutzung der für Rückenmark und Gehirn angegebenen Lösungen der freien Chromsäure und des chromsauren Kali. Die schönsten Ergebnisse aber liefert die Behandlnng mit Osmiumsäure (Eichhorst), welcher Karmin- oder Hämatoxylintinktionen sich anzureihen haben; ebenso für den Axenzylinder schwaches Goldchloridnatrium (Korybat-Daskiewicz).

Sechzehnter Abschnitt.

Gefässe und Drüsen.

Die Untersuchungsweisen der Gefässe fallen schon, je nachdem Blut oder …phe die Inhaltsmasse bildet, nicht ganz gleich aus; sie wechseln ferner nach …Stärke der Röhren bedeutend. Andere Hülfsmittel sind daher zur Beobachtung …Kapillaren und feinen Gefässchen erforderlich; andere verlangt die Erforschung …starken und stärksten Stämme.

Die feinsten Kanäle der Blutbahn (Fig. 231, 1 *a*, 2) stellen bekanntlich die …enannten Haargefässe dar, verzweigte, sehr dünnhäutige kernführende …ren. Die engsten Kapillaren (1 *a*), welche aber …t an allen Stellen des menschlichen Körpers vor…nen, sind eben noch weit genug, die Blutzellen …zeln hinter einander passiren zu lassen. Bei allen …rbelthiergruppen kehrt die gleiche Beschaffenheit …der, natürlich modifizirt durch die Grösse der …tkörperchen. Frösche und nackte Amphibien be…en daher Haargefässe von weit ansehnlicherem …ermesser, als sie im menschlichen Körper getroffen …rden; und die Kapillaren jener Geschöpfe eigenen …n deshalb zu manchen Beobachtungen besser als die …rigen.

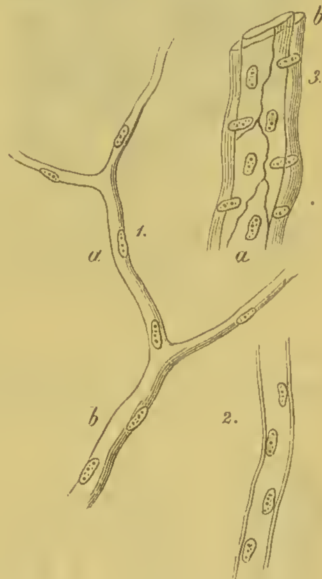


Fig. 231. 1. Haargefäss mit dünner Wand und den Kernen *a* und *b*; 2. Kapillare mit doppelt begrenzter Wandung; 3. kleine Arterie mit der Endothellage *a* und der Mittelschicht *b*.

Bis vor nicht lange verflossenen Jahren lautete … fast allgemein angenommene Entwicklungsge…ichte der Haargefässe so, dass sie aus der Ver…melzung von Bildungszellen entstehen sollten, …lche, in einfacher Reihe zusammenstossend, sich in …ander öffnen, so dass die verfliessenden Zellenhöh… zur Kapillarröhre, die Zellenmembranen zur Ge…swand und die sich erhaltenden Kerne zur Nuklear…mation der letzteren sich gestalteten.

Durch die übereinstimmenden und leicht zu be…tigenden Beobachtungen mehrerer Forscher (Hoyer, …erbach, Eberth und Aeby) hat sich hinterher …doch ergeben, dass die Haargefässwandung nicht in Wirklichkeit strukturlos ist, …ss sie vielmehr aus der Verschmelzung ganz dünner und platter, eingekrümm…, kernführender Endothelzellen entsteht (und also das Haargefässlumen ein In…rzellulargang ist). Die Grenzlinien dieser Zellen liessen sich eben erst durch …e Silberimprägnation sichtbar machen — und waren bis dahin völlig übersehen …orden.

Es ist leicht, diese wichtige Entdeckung zu bestätigen (Fig. 231, 3, 232, 233 …d 234). Man lasse einen Frosch, eine Maus, ein Meerschweinchen sich verbluten, …d treibe hierauf durch die Gefässbahnen einen Injektionsstrom von 0,25% Sil…rlösung. Auch das einfache Einlegen blutleerer Organe — wie der Retina oder …ia mater etc. von Säugethier und Mensch — führt nicht selten zum Ziel. Das mit …runnenwasser ausgewaschene Objekt wird in angesäuertem Glycerin untersucht.

Man ist in neuerer Zeit noch auf eine etwas komplizirtere Gestaltung der …aargefässe mehr und mehr aufmerksam geworden, welche in den lymphoiden Or…anen, den Lymphknoten, Peyer'schen und solitären Follikeln, den Tonsillen,

MALPIGHI'schen Körperchen der Milz und in der Thymus, aber auch in andere Drüsen vorkommt. Sie besteht darin, dass über das ursprüngliche Endothelrol

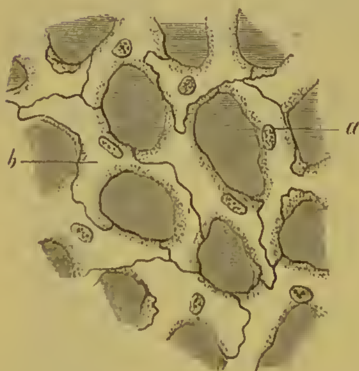


Fig. 232. Kapillarnetz aus der Lunge des Frosches, mit Höllensteinlösung behandelt. *b* Gefässzellen; *a* deren Kerne.

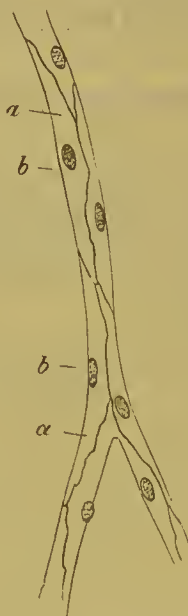


Fig. 233. Haargefäss aus dem Mesenterium des Meerschweinchens nach Einwirkung der Höllensteinlösung. *a* Gefässzellen, *b* deren Kerne.



Fig. 234. Ein Haargefäss aus d Mesenterium des Frosches, Silberlösung injizirt. Zwisch den Gefässzellen erscheinen *a a* und *b* die Stomata.

schon hier die retikuläre Bindesubstanz jener Organe, membranartig verbreite eine zweite akzessorische Lage, eine sogenannte Adventitia capillaris bilde Fig. 235, *b* vermag uns hiervon eine Vorstellung gewähren. — Ferner können mikroskopische Gefäs stämmchen in weiterem Abstande von einer bindeg webigen Scheide umhüllt werden (*a*), wobei der hergestellte Raum (Lymphscheide) zur Strömung d Lymphe zuletzt dient (*c*).

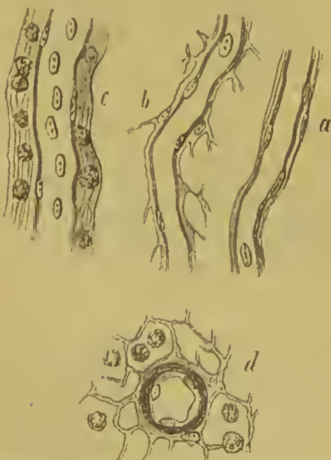


Fig. 235. Haargefässe und feine Stämmchen des Säugethieres. *a* Kapillargefäss aus dem Gehirn; *b* aus einer Lymphdrüse; *c* ein etwas stärkeres Stämmchen mit einer Lymphscheide aus dem Dünndarm, und *d* Querschnitt einer kleinen Arterie eines Lymphknotens.

Zur ersten Untersuchung der Haargefässe v Mensch und Säugethier eignen sich keineswegs zah reiche Körpertheile. Am zweckmässigsten, und de halb auch allgemein empfohlen, erscheinen die P mater des Gehirns, die (nicht mehr ganz frische) R tina des erwachsenen Körpers und die lymphoid Organe.

Um aus dem ersteren Theile bezeichnende A schauungen zu gewinnen, erfasse man ein in d grauen Substanz eben noch sichtbares kleines Blu gefäss, und suche dasselbe durch Zerren aus jen heraus zu ziehen. Unter Wasser befreie man es al dann durch Bepinseln von der noch anhängenden G hirnmasse. Man wird so ein Stämmchen mit reic licher Astbildung und zahlreichen Kapillaren als En zweigen erblicken, und nicht allein jene feinste Gefässform, sondern ebenfalls ei Reihe von Uebergängen zu komplizirteren Gefässen studiren können. Auch d zerzupfte Pia mater liefert uns treffliche Objekte, namentlich wenn man eine Stel wählt, welche zwischen Gehirnwindungen eine Furche auskleidet. Die Haargefäs der Retina werden in ähnlicher Weise wie diejenigen der Gehirnsubstanz behandel

Etwas grössere Vorbereitungen erfordern die zum Lymphsysteme gehörigen ıne. wenn wir ihre Haargefässe untersuchen wollen. Aus dem frischen Theile le man entweder gar keine oder nur höchst ungenügende Anschauungen nnen. Man hat deshalb zunächst erhärtende Vorbereitungsmethoden (Chrom- e, Alkohol etc.) anzuwenden. Dünne, dem resistenter gewordenen Gewebe ommene Schnitte müssen alsdann durch den Pinsel von den zahllosen, das egewebige Maschenwerk erfüllenden Lymphkörperchen befreit werden, ehe die gewünschten zierlichen Bilder der Haargefässe erhält.

Zur Erkennung der Kerne dient jedes gewöhnliche Präparat. Durch verdünnte gsäure treten jene schärfer hervor, ebenso mittelst der Hämatoxylin- und Kar- inktion. Auch Goldchlorid liefert brauchbare Bilder.

Indessen wir müssen noch einmal zu den Haargefässen zurückkehren.

Schon vor Jahren sah man an den Berührungskanten jener platten Endothel- n nach Silberbehandlung dunkle Punkte, sowie kleinere und grössere kreis- ige schwarze Zeichnungen (AUERBACH). Offenbar liegt hier eine Kittsubstanz welche den Austritt der Blutzellen ermöglichen dürfte. ARNOLD hat die klei- n jener Bildungen »Stigmata« genannt, und als normale Vorkommnisse be- atet, während er den grösseren (Fig. 234 *b*), durch Gefässausdehnung veran- en den Namen der »Stomata« gab. Wir stimmen damit vollständig überein.

In Organen mit faserigem Gefüge werden wir uns, selbst bei ansehnlichem reichthum, in der Regel vergeblich nach Haargefässen umthun, wenn wir nicht ndere Hervorhebungsmittel anwenden. In dem fibrillären Gewebe verschwin- die blutleeren Kapillaren auf das Vollständigste. Man kann sich hier der be- nten Wirkung der Essigsäure bedienen, oder erst das Präparat mit Karmin fär- und dann nachträglich der Säureeinwirkung unterwerfen, was vorzuziehen ist.

Der hohe Werth transparenter Injektionen (S. 124), um Haargefässe wie tere Stämmchen in einem Organe sichtbar zu machen, bedarf nach dem eben ähnten keiner weiteren Erörterung mehr; auch Silberlösung (S. 132) vermag Vortheil benutzt zu werden. Man kann aber auch eine Leimsolution von 40— Grms mit 20—50 Centigrms Höllenstein verbinden, welch' letzteren man vor- in wenig Wasser gelöst hat. Einen erheblichen Vortheil vor einer einfachen erlösung hat mir indessen diese, ursprünglich von CHRZONSZCZEWSKI herrüh- le Methode nicht gezeigt. In der That sollte man die geringe Mühe der Ein- tzung bei derartigen Untersuchungen niemals scheuen, wie denn auch die rdnungsverhältnisse aller Organe, sobald nur die erfüllten Haargefässe dem e die ersten Orientirungslinien gewährt haben, viel verständlicher zu erschei- pflegen.

Gelingt es, die Blutmasse in einem Gefässbezirk zurück zu halten, so können rtige natürliche Injektionen annähernd die künstlichen ersetzen. Die Präparate en aber natürlich nicht mit Wasser befeuchtet werden.

Hat man einen Frosch oder Salamander zur Hand, so wird man mit Vortheil Vergleichung mit dem menschlichen Texturverhältnisse gewisse Körpertheile die Haargefässe untersuchen. Bei dem ersteren Thiere (am besten durch Aether r Chloroform getödtet) nehme man das untere Augenlid oder einen der platten, chsichtigen Muskeln, deren wir oben gedacht haben; auch die Membrana loidea, sorgfältig isolirt, gewährt prachtvolle Anschauungen.

Die sich anreihenden stärkeren Gefässe der Blutbahn zeigen bekanntlich ıt mehr jene ursprüngliche Einfachheit der Struktur, wie sie viele Kapillaren tzen. Die Umlagerung des ursprünglichen Gefässrohres durch fernere Schichten erer Gewebe geht aber weiter und weiter. Zunächst (Fig. 231, 3) erscheint, primären Kapillarmembran mit Zellen und längsstehenden Kernen (*a*) umge- et, eine zweite Lage mit zerstreut in ihr gelegenen quergerichteten Elementen glatten Muskulatur, deren Kerne bei *b* sich darbieten. Es ist dieses das erste treten einer sogenannten Tunica media s. muscularis, zu welcher allmählich in

Gefässen von etwas stärkerem Kaliber die sogenannte T. cellulosa, die bind gewebige Aussenschicht, sich hinzugesellt. Andere Gefässe zeigen das Endothe rohr zunächst umgeben von einer elastischen Membran, in welcher die erste E scheinung der T. serosa vorliegt. Wiederum begegnen wir Stämmchen (und ihn kommt in der Regel der Charakter venöser Röhren zu), welche die innerste Zelle lage, die elastische Innenmembran und die Adventitia besitzen, dagegen kei Spur einer muskulösen Mittelschicht wahrnehmen lassen. Im völligen Gegensat ist bei arteriellen Zweigen (Fig. 236) die muskulöse Mittelschicht sehr entwicke indem die kontraktilen Faserzellen in dichter gedrängter Stellung getroffen werd



Fig. 236. Ein arterielles Stämmchen ohne Endothelialauskleidung. *b* die homogene elastische Innenschicht, *c* die aus querstehenden Faserzellen bestehende mittlere, *d* die bindegewebige äussere Gefässhaut.

Die Untersuchungsweisen derartig Gefässe sind zunächst die gleichen w diejenigen der Kapillaren. Selbst die L kalitäten, wie die Gehirnsubstanz, die I mater, die lymphoiden Organe, bleib vielfach dieselben. Mit Vortheil lass sich daneben auch die Stämmchen d Mesenterium verwenden. Man wird v Tinktionsmethoden, namentlich derje gen mit Hämatoxylin, so wie der Karm färbung mit nachfolgender Essigsäuree wirkung, dann von verdünnten Säu vortheilhaften Gebrauch machen. S zweckmässig ist auch hier, namentl wenn es sich um die recht variable Di der Gefässwandung bei kleinen Ve und Arterienstämmchen handelt, transparente Injektion.

Das Endothel in etwas stärke Stämmchen bemerkt man theils an schen, unveränderten Objekten, oder v möge der Silberimprägnation (s. S. 1 Mit einer höchst interessanten Thatsa hat uns vor einigen Jahren Renaut kannt gemacht. Das Endothel feinerer Arterien und Venen erscheint nur dann der altbekannten abgeplatteten Form, wenn das Lumen mit Blut oder Injektio masse ausgedehnt ist. Bei leeren Gefässen verbluteter Thiere begegnen wir schmal hohen Zellen und die Lumina bilden sternförmige Gestalten wie in den Endb chen traubiger Drüsen. Wir werden weiter unten beim Blasenepithel Aehnlich begegnen (London). Auch bei Haargefässen begegnet man unter denselben U ständen rundlichen und nicht abgeplatteten Kernen. Zur Konstatirung di Dinge benutzte der Entdecker Osmiumsäure von 1% und Alkoholerhärtung.

Um die Muskelschicht zu erkennen, empfiehlt sich die Karmintinktion, Anwendung der Kalilaugen von 30—35%, der 20%igen Salpetersäure. A der Einwirkung des Höllensteins kann man sich sehr vortheilhaft bedienen, w man die Grenzlinien der einzelnen kontraktilen Faserzellen sichtbar machen w

Schon hier macht sich die Brauchbarkeit noch einer andern Methode gelte welche für die Untersuchung stärkerer und stärkster Gefässe von unersetzlic Wichtigkeit ist, — wir meinen die Anfertigung dünner Schnitte durch die W dung. Früher bediente man sich dazu des Trocknens. Heutigen Tages ist Einbettungsmethode (S. 75) vorher in Alkohol oder auch Chromsäure erhärt Objekte an die Stelle getreten.

Derartige Präparate ergeben schöne Durchschnitte solcher Gefässe (Fig. 235 Beale dehnt entsprechende Arterien und Venenstämmchen durch energis Eintreiben ungefärbten Leimes möglichst stark aus, um dann hinterher durch

·rte Masse feine Quersehnitte zu machen, und rühmt mit Reeht die Methode, ntlieh zur Demonstration der kontraktilen Faserzellen. Wir empfehlen hierzu ıders die MALPIGHI'schen Körperehen der Milz, die Follikel der Lymphknoten lie Niere, wobei man, wie sehon angeführt, die geringe Mühe eines sorgsamen inselns nieht seheuen darf.

Gefässe, deren Wandungen nieht mehr in ihrer Totalität von dem Mikroskop ltigt werden können, erfordern jene Anfertigung dünner, theils longitudinaler, querer Durchsehnitte. Das frisehe Gefäss kann ohne weitere Behandlung cknet oder eingebettet, und dann unter Anwendung von Säuren und Alkalien sueht werden; oder man koeht es vorher erst in verdünnter Essigsäure. Aueh inwirkung der 20%igen Salpetersäure, ebenso die SCHULZE'sche Behandlung hlorpalladium und folgender Karmintinktion verdienen empfohlen zu werden.

Als weitere Methoden der Neuzeit heben wir noeh hervor:

1) Das SCHULZE'sehe Reagens (S. 82). Frisehe Gefässe werden mit ehlor-m Kali und einer Salpetersäure von 20% behandelt. Naeh 10 bis 14 Tagen die elastisehen Elemente zerstört, die muskulösen aber erhalten (VON EBNER).

2) Die Doppeltinktion von SCHWARZ mit Karmin und Pikrinsäure (S. 111).

3) GERLACH's komplizirte Tinktion (S. 113).

4) Hämatoxylinfärbung. Die Muskeln und ihre Kerne färben sieh intensiv, Bindegewebe sehwaeh, die elastisehen Fasern nieht (BRESGEN).

5) Behandlung mit Chlorpalladium von 0,1%, um die muskulösen Elemente zu tingiren.

6) VON EBNER's Methode. Anilinroth (S. 105) färbt die elastisehen Elemente Gefässwandung. Tingirt man also zuerst mit Hämatoxylinlösung und dann Fuehsin, so entstehen interessante, leider aber vergängliehe Bilder, wie ich eigenen Erfahrungen weiss.

Die versehiedenen Sehiehtungen elastiseher Membranen, bindegewebiger und kulöser Lagen werden nach diesen versehiedenen Methoden auf das Deutliehste bar. Man gewinnt über die Entwieklung der Muskellagen in mittelstarken rien und Venen, sowie über das Zurüektreten dieses Gewebes in den stärksten ımen überhaupt gute Ansiehten. Von einem Endothel wird man aber häufig s mehr erhalten finden.

Ein zweites, und zwar älteres Verfahren besteht darin, dem im feuehten Zu-le aufgesehnittenen Gefäss unter Wasser mit Skalpell und Pinzette die ein-en Lagen, sei es von innen, sei es von aussen her sukzessiv abzuziehen, und r Anwendung passender Zusätze zu studiren. Dureh Absehaben mit der Skal-linge wird man hierbei an frischen Objekten leieht in grösseren oder geringe-Fetzen die Endothelbekleidung zur Ansieht bringen. Aueh der freie Rand Gefässklappe gewährt nieht selten ein sehönes Bild jenes Ueberzuges und eieh ein gutes Hülfsmittel, die geringe Mäehtigkeit desselben zu messen.

Zur Wahrnehmung der Gefässnerven, eines Netzwerkes sehr feiner blasser n, welehes die Tuniea media und den angrenzenden Theil der Aussensehieht immt und aueh noch an kleinen arteriellen und venösen Stämmehen naehweis-st, wähle man das Mesenterium eines Frosehes, behandle es mit sehwaeher gsäure, und pinsle das Endothel ab (HIS); oder man versuehe die Vergoldung. ch letztere gelang es BREMER aueh an den Kapillaren, das regelmässige Vor-men von Nervenendigungen naehzuweisen. Gewöhnlieh ziehen zu den Seiten Haargefässes zwei marklose Fäserehen, stellenweise dureh Anastomosen ver-len und mit knopfartiger Verdiekung aussen an der Kapillarwand endigend. LE hatte indessen sehon vor längerer Zeit Verwandtes gesehen. BREMER be-te die LÖWIT'sehe Goldmethode und zunäehst Muskelgefässe des Frosehes und Eideehse. Doeh bei allen Wirbelthieren lässt sieh Gleiehes naehweisen.

Die Gestaltung der versehiedenen Haargefässbezirke nach Stärke und rdnungsweise der Röhren, sowie nach der Grösse der von den Maschennetzen

umschlossenen Geweberäume hat seit langer Zeit die Aufmerksamkeit der A tomen und Physiologen beschäftigt. Schon die reizenden Bilder, welche derart gelungene Präparate unter dem Mikroskop entfalten, mussten anziehend wirk Dann gestattet der Blutreichthum eines Organes erst einen Schluss über die Grö seines Stoffumsatzes, sei es im eignen Interesse, sei es im Dienste anderer Th (Drüsen). Die Anordnungsverhältnisse der Haargefässe sind für die Mechanik Kreislaufes von hoher Wichtigkeit u. a. m.

Da von der Injektionstechnik schon in einem früheren Abschnitte (S. 1 ausführlich die Rede war, können wir einfach darauf verweisen. Stets wolle m wie bereits bemerkt worden ist, für das Studium der Kapillaren nur transpa injizirte Objekte im feuchten Zustande (entweder ganz frisch, oder nach ein kürzeren Verweilen in Weingeist und alsdann mit nachfolgendem Glyzerinzus untersuchen, da opake Massen zu viel verdecken, und jedes getrocknete Präp ein Zerrbild gewährt. Für die meisten Beobachtungen der Kapillarnetze klei Organe wird man mittelst der einfachen Injektion (dem kaltflüssigen Berliner B von Beale oder Richardson (s. oben S. 131) ausreichen. Will man die dopp Einspritzung anwenden, so nehme man das Beale'sche Karmin-Gemisch (S. 1 hinzu. Für massenhaftere Körpertheile muss jenen Farbestoffen aber Leim zu fügt werden.

Es würde uns über die Schranken dieser kleinen Schrift hinausführen, wol wir hier der verschiedenen Gestaltungen der Haargefässnetze r Röhren- und Maschenweite, sowie der Anordnungsweise ausführlicher gedenl Wenige Bemerkungen mögen daher genügen, und für weitere Belehrung die Ha bücher der Gewebelehre empfohlen sein.

Bekanntlich bleiben manche Körpertheile ganz gefässlos; andere sind b arm, und nur in weiten Abständen von Haargefässen durchzogen, während den blutreichen Organen die Kapillaren einander stark genähert und die Masc natürlich kleiner sind.

Die Anatomen haben zwei Grundformen der Haargefässnetze nach der Ge der von ihnen umgrenzten Parenchymräume unterschieden, nämlich 1) das streckte und 2) das rundliche Maschennetz.

Beiderlei Formen richten sich nach der Gestalt der Gewebeelemente. Ru liche, aus Zellen oder Drüsenbläschen erbaute Theile besitzen ein ähnlich ge tetes, also rundliches Gefässnetz, während solche mit bestimmtem Faserve oder aus parallel laufenden Drüsenschläuchen und Drüsenröhren gebildete Th das gestreckte Kapillarnetz darbieten.

So zeigt uns Fig. 237 das gestreckte Haargefässnetz des quergestreiften M kels, Fig. 238 das gleiche, die Labdrüsen umspinnende der Magenschleimh Letzteres geht an der Mukosenoberfläche, wo mit rundlichen Oeffnungen Drüsenschläuche ausmünden, in die Form eines rundlichen Netzes über.

Dass die Träubchen des Fettgewebes aus Gruppen grosser kugliger Ze bestehen, haben wir in einem früheren Abschnitte kennen gelernt (S. 195). Haargefässnetz (Fig. 239) ist damit in Uebereinstimmung. Ein gleichfalls r rundliches, aber weitmaschigeres und eigenthümlich geformtes Netz von Kapill zeigt die Innenlage der Retina (Fig. 240). Wo kleine papilläre Vorsprünge scheinen (äussere Haut, manche Schleimhäute), begegnen wir einfachen Kapi schlingen (Fig. 241); wo jene grösser sind, einem Schlingnetz, wie in den D zotten. Vielfach sind die Anordnungsverhältnisse der Kapillarnetze des men lichen Organismus so eigenthümlicher Natur, dass der Geübte mit Leichtig den Körpertheil, von welchem das Präparat stammt, in sicherster Weise zu kennen vermag.

Die erste Entstehung der Gefässe beim Embryo, sowie die nachfolge fötalen Gefässbildungen und Umwandlungen bilden bekanntlich einen sehr sch rigen und darum noch vielfach lückenhaften Abschnitt der Gewebelehre.

Zur Beobachtung der Gefässentstehung empfehlen sich sehr junge Embryonen Säugern, Vögeln und Fischen. Bei der Leichtigkeit, ein geeignetes Material gewinnen, stehen unter jenen die schon seit Dezennien benützten Hühner–

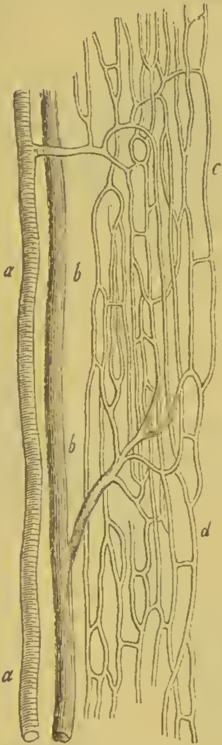


Fig. 237. Gefässe des willkürlichen quergestreiften Muskels. *a* Arterien-, *b* Venenast: *c* das gestreckte Kapillarnetz.



Fig. 238. Gefässe der vertikal durchschnittenen Magenschleimhaut; der feine Arterienzweig zerfällt in ein gestrecktes Kapillarnetz, welches an der Schleimhautoberfläche rundliche Maschen bildet, und in den dicken Venenstamm übergeht.



239. Gefässe der Fettzellen. *A*. Arterien- (*a*) Venenästchen (*b*) mit den dazwischen befindlichen Kapillaren. *B*. Die Haargefässe um drei Zellen.

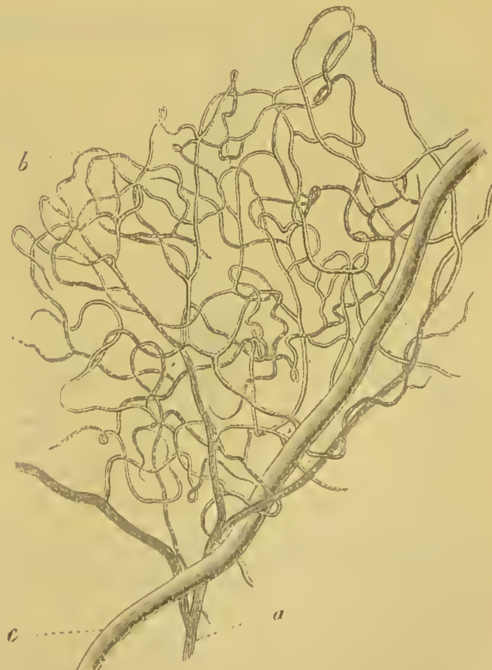


Fig. 240. Gefässe der menschlichen Retina. *a* Arterien-, *c* Venenzweig; *b* die Haargefässe.

embryonen in erster Linie, an welchen man vom Ende des ersten, am zweiten u
dritten Tage der Bebrütung in dem Gefässhofe die Bildung des ersten Gefässnetz
beobachten kann. Man schneidet zu diesem Zwecke die Keimhaut unter la
warmem, mit etwas Kochsalz und Hühnereiweiss versetztem Wasser heraus, u



Fig. 241. Haargefässschlingen der Papillen der äusseren Haut. (In andern Wärzchen erscheinen die Tastkörperchen.)

untersucht entweder ganz frisch mit Benützung einer indifferenten Flüssigkeit o
auch einer stark verdünnten Chromsäurelösung oder, was für manche Zwecke v
theilhafter zu nennen ist, nach vorheriger Erhärtung in Alkohol, Chromsä
sowie doppeltchromsaurem Kali unter Beihülfe von Glycerin und Tinktionsmeth
den. In letzterer Weise lief
auch Durchschnitte des Gefässho
instruktive Bilder (Kölliker),
dass man die aus endothelia
Zellen gebildete Wandung je
ersten Gefässkanäle bequem
kennt. Forster und Balfour
einem schönen kleinen Buche e
pfehlen ferner die Beobachtung
lebenden Keimhaut mit Hülfe
erwärmbaren Objekttisches, e
Goldchloridlösung von 0,5% in
nutenlanger Einwirkung, die ha
stündige Verwendung der Osmiu
säure von 0,5% und das Einle
in das schon von uns angefüh
doppeltchromsaure Kali von 1
für einen Tag.

Um die weiteren peripherisc
Gefässbildungen zu verfolgen,
nen einmal auf vorgerückterer St
dieselben Hühnerembryonen, z.
deren Allantois; oder man verw
det Früchte von Säugethieren.
letzteren bieten ebenfalls der Ha
sack, die Membrana capsulopu
laris und hyaloidea des Auges tr
liche Bilder dar.

Ein sehr bequemes Unter
chungsobjekt während des Frühs
mers liefert endlich der Schwanz
Froschlarven. Indem man hier

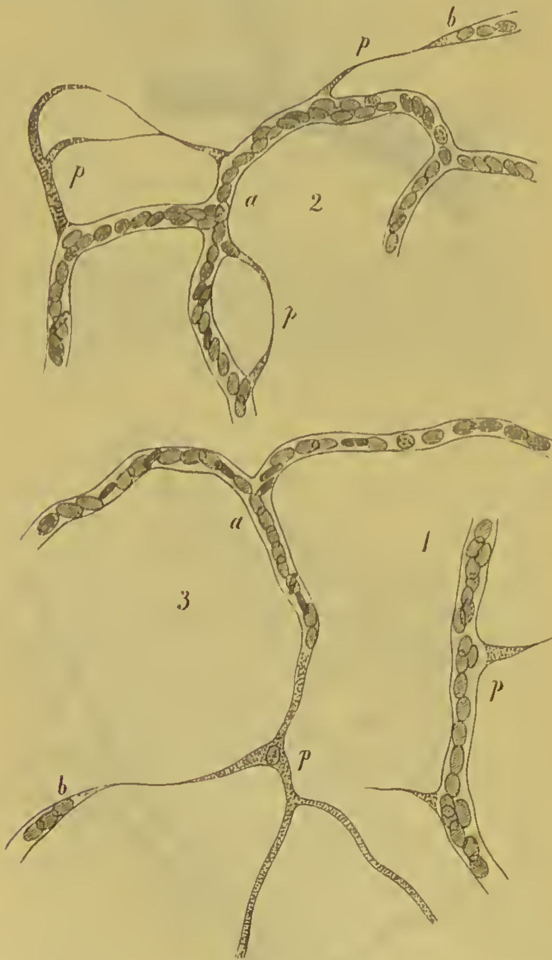


Fig. 242. Entwicklung neuer Haargefässe aus dem Schwanz der Froschlarve. $p\,p$ Protoplasma-Sprossen und -Stränge.

lebende Thier entweder auf dem Schulze'schen Objektträger (S. 175) oder a
schon durch einen um den Körper geschlagenen Streifen befeuchteten Löschpap
ohne jede Verletzung beobachten und wieder in den Wasserbehälter zurückbrin
kann, wird es möglich, an genau bemerkten Stellen bei einem und demsel

plare die von Tag zu Tag sich ergebenden Aenderungen der Gefässbildung erfolgen. Weitere Hülfsmittel gewährt die von HENSEN (S. 267) ausgeführte nselung des Epithel.

Nach den schönen Untersuchungen ARNOLD's dürfen wir heutigen Tages die ung neuer Haargefässe etwa so formuliren:

Von den die Wandung fertiger Kapillaren bildenden Gefässzellen wird ein zur tändigen weiteren Entwicklung befähigtes Protoplasma geliefert (Fig. 242, *p p* Fig. 243, *a a*). Durch das Auswachsen des letzteren entstehen Sprossen 242, 1 *p*) und Fäden (Fig. 242, 2. 3 *p p* und Fig. 243, *a a*), welche durch nseitiges Zusammenfliessen ihrer Protoplasmakörper in Stränge (Fig. 242, 2 *p*) umwandeln. Indem darauf der Axentheil dieser Stränge einschmilzt, erhalten Protoplasmaröhren. Durch weitere Metamorphose der Wand kommt es (in er verständlicher Weise) zur Erscheinung von Kernen. Dieselben sind an- s klein und undeutlich, später grösser und bestimmter hervortretend. Bis zu

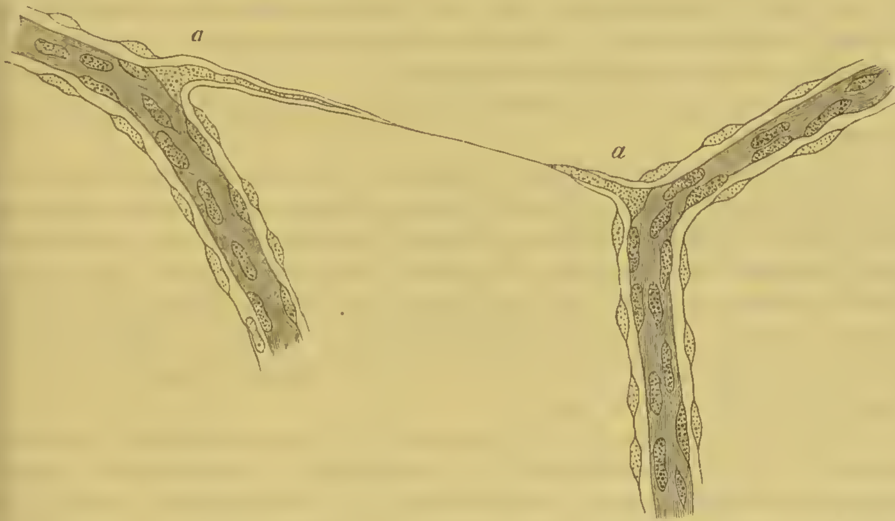


Fig. 243. Aus dem Glaskörper eines Kalbfötus. Zwei Gefässe mit einer Adventitia durch einen Protoplasmastrang verbunden. Bei *a* die Insertion desselben an die primäre Gefässhaut.

r gewissen Bildungsstufe zeigt im Uebrigen kein Blutgefäss eine deutliche ermosaik. Durch eine Art Furchung der Wandungsmasse bilden sich alsdann nartige Elemente mit einem aus Protoplasma bestehenden Körper. Aus ihnen n endlich die ausgebildeten Gefässzellen, die kernhaltigen homogenen Plätt- 1 unserer Fig. 232, 233 und 234 hervor.

Pathologischen Veränderungen der Blutgefässe begegnet man be- ntlich häufig genug. Soweit dieselben auf Umwandlungen der Struktur be- n, betreffen sie weit mehr die grossen Stämme, besonders die Arterien, als die eren und feinsten arteriellen und venösen Endzweige, sowie die zwischen ihnen ndlichen Kapillaren.

In den Arterienwandungen älterer Menschen findet man sehr gewöhnlich und zwar in einer mit dem Lebensalter steigenden Häufigkeit — Umänderungen inneren Gefässhaut in Gestalt kleinerer oder grösserer, weisslicher oder gelber, r die Oberfläche etwas prominirender Flecke und Plättchen. Dieselben ergeben 1 bei der mikroskopischen Analyse als Ansammlungen von Fettmolekülen an- glich im Körper der Zellen der Intima, dann auch interzellulär. Auch die Media ihren Muskelzellen kann von jenem Prozess ergriffen werden. Später kann es Erweichung und zum Zerfall derartig fettig degenerirter Stellen kommen.

Auch bei dem atheromatösen Prozesse treffen wir, aber in den tieferen, Muskelhaut angrenzenden Lagen der Intima, dieselben Fetteinbettungen zu-

nächst wieder, nachdem in Folge einer Reizung wuchernde Verdickung der inner Gefässhautlagen hervorgegangen war. Dann kommt es auch hier zur Erweichu der fettinfiltrirten Stelle. Der Schmelzungsprozess schreitet nun auf Kosten d übrigen Schichten der inneren Gefässhaut fort. Ist einmal ein förmlicher ather matöser Brei (der in die Blutbahn einbrechen kann) entstanden, so lehrt die mikr skopische Analyse desselben als Bestandtheile vereinzelte und in kugligen Ko glomeraten verbundene Fettmoleküle, Cholestearinkrystalle und Gewebetrümm kennen. Indessen noch eine andere Degeneration können jene verdickten Stell der Intima erfahren, eine Entartung, welche sich auch mit der ersteren verbind kann; sie vermögen zu verkalken, und harte Plättchen oder Täfelchen in d Gefässwandung herzustellen.

Durch solche atheromatöse Veränderungen der Arterienwandung entsteh wenigstens vielfach die Aneurysmen der Schlagadern, welche theils die sämm lichen drei Schichtungsgruppen, wenn auch verdichtet und umgeändert, no erkennen lassen, theils, nach Zerstörung der Intima oder auch der Muscular entweder aus den beiden Häuten oder der zellgewebigen allein bestehen, welc letztere dann Veränderungen, Verdickung ihres Gewebes etc. darbietet, Ding auf die wir hier nicht weiter eintreten können.

Es entsteht die Frage: wie werden derartige Abnormitäten der Arterienwa untersucht?

Im Allgemeinen mit denselben Methoden, welche wir schon bei der Erfo schung der normalen Struktur kennen gelernt haben, mittelst des Abziehens (einzelnen Schichten frischer Objekte, dann auf horizontalen und vertikalen Wa dungsschnitten nach der Erhärtung in Alkohol oder Chromsäure, oder endlich 1 Hülfe der Einbettungs- und Trocknungsmethode. Auch Tinktionen, Abkochu in Essigsäure ergeben instruktive Anschauungen, wobei die Fettmoleküle (atheromatösen Masse elegant zu Tage treten. Atheromatöser Brei ist wie Eiter e mit Wasser auszubreiten u. a. m.

Für die pathologischen Umänderungen der Venenstruktur bleibt das U tersuchungsverfahren selbstverständlich das gleiche. Ausdehnungen derselb Verstopfungen durch Thromben und Emboli (d. h. der Gerinnsel, welche an ein entfernten Orte entstanden und, vom Blute fortgeführt, endlich in einem Gefä eingekeilt worden sind) übergehen wir hier wie bei den Arterien. An dem E zündungsprozesse der Venen betheiligen sich zunächst nur die gefässführen Lagen der Wand, namentlich die Adventitia und dann auch die Mittelschicht. I bei kommt es dann zur Schwellung, zur Bildung sogenannter exsudativer Mass und zur Ansammlung von Eiterkörperchen. Die Innenhaut, welche sich am e zündlichen Geschehen nicht unmittelbar betheiligt, wird in Folge jener Strukt veränderungen dann ebenfalls in den Kreis des Prozesses gezogen. Sie ersche getrübt, verdickt, rauh — und kann in Fetzen sich ablösen.

Solche rauhe Innenflächen venöser wie arterieller Gefässe erhalten häu Auflagerungen des geronnenen Fibrin der Blutmasse. Derartige Niederschl sehen wir somit auf der Intima entzündeter Venen, wie atheromatöser Erw chungsheerde und ausgebuchteter Säcke aneurysmatischer Arterien.

Pathologische Veränderungen kleiner Gefässe, mikroskopischer Arter und Venen, entziehen sich begreiflicherweise viel leichter der Aufmerksamkeit Aerzte, und verursachen auch während des Lebens weit geringere Effekte.

Kleinere Arterien zeigen bei amyloider Degeneration stets die Mittelschic zuweilen auch die Adventitia und nicht (wie Rindfleisch will) gleich den gros Stämmen die Intima, als ursprünglichen Sitz jener Einbettung. Zur Erkenn letzterer Massen leistet aber das Jürgens'sche Reagens (S. 106) den besten Dien Die Faserzellen der Muskulatur wandeln sich nach der Ansicht mancher Forsc unter Verlust ihres Baues in Amyloid-Schollen um. Auch bei Verkalkungen ist jenes kontraktile Element, welches die Einbettung der Knochenerde erfährt.

Eine interessante Umwandlung erleiden zuweilen die kleinen Arterien der irnsubstanz. In ganz mikroskopischen Stämmchen bis herauf zu solchen von a Quermesser tritt nämlich eine Durchreissung der inneren und mittleren Geaut ein; ergossenes Blut infiltrirt sich unter und in die Adventitia, und wölbt in verschiedener Weise blasen- und buckelförmig hervor. Reisst auch die ere bindegewebige Schicht endlich durch, so kommt es zu apoplektischen Eren. Hält jene aber, so entfaltet sich ein auffallendes mikroskopisches Bild in allmählichen Umänderung und dem Zerfall der ausgetretenen Blutkörperchen. nannte Körnchenzellen, Häufchen braunen und gelben Pigments und deren iche Auflösung lassen sich beobachten.

Feine mikroskopische Venen und in Kapillaren übergehende Zweige solcher en uns zuweilen ähnliche Varikositäten ihres Lumen. Während aber bei den erwähnten Arterien die Zerreissung von Häuten und die Extravasation des es die Ursache der Auftreibung darstellen, sind hier alle drei Gefässhäute ersehrt.

An Kapillaren, indessen auch an den sich anreihenden kleinsten arteriellen venösen Aestchen, hat man kalkige und fettige Degeneration, ebenso Pigmentettungen getroffen. Ferner gehören Embolien derselben, sowie Verstärkungen r Wand zu den interessanteren Vorkommnissen.

Verkalkungen bemerkte man bisher besonders an den Haargefässen des Ges; sie sind sehr seltene Erscheinungen. Viel häufiger, namentlich im Gehirn er Personen, findet man Fettdegenerationen, Gruppirungen von Haufen kleiner moleküle um die Kerne oder an der Stelle derselben. Mitunter ist diese Strukmänderung in ausgedehntester Weise durch ein ganzes Gehirn verbreitet. Einungen schwarzer Pigmentmoleküle hat man an den Kapillaren der Milz, Leber auch des Gehirns bei Melanämie beobachtet.

Ebenso ist man in neuerer Zeit auf eigenthümliche Embolien von feinsten erien und Haargefässen durch Massen flüssigen Fetts bei sogenannter Pyämie nerksam geworden (E. WAGNER).

Schon oben haben wir gewisser normal vorkommender Adventitien von Kaaren gedacht. Auch unter abnormen Verhältnissen begegnet man etwas Dergem. Haargefässe eines im Zustande entzündlicher Reizung befindlichen iles erhalten allmählich eine Auflagerung spindelförmiger Zellen, gänzlich dergen gleich, welche bei der normalen Entwickelung vorkommt. Sehr schöne rtige Bilder wird man an der entzündeten Hornhaut gewinnen. Auch eine bettung jener unentwickelten Bindegewebeformation des Gallertgewebes kann eine Adventitia um Haargefässe erscheinen (BILLROTH).

Bei allen Texturveränderungen der Haargefässe, wie der stärkeren und gröss- Stämme ist der Kernformation der sogenannten Gefässzellen die höchste Aufksamkeit zu schenken, da gerade diese Endothelzellen es sind, welche schnell einen Zustand wuchernder Vermehrung gerathen, und so zu vielfachen Neubilgen Veranlassung geben (THIERSCH. WALDEYER, BUBNOFF, RANVIER).

Die bisher besprochenen Strukturveränderungen kleiner und kleinster Gefässe en hinsichtlich der für sie erforderlichen Beobachtungsmethoden durchaus mit jenigen des normalen Körpers zusammen.

Ein Gegenstand, welcher vielfache Kontroversen veranlasst hat, ist die Art, h welcher es unter pathologischen Verhältnissen zur Entstehung von en Gefässen kommt.

Derartige Erzeugungen neuer Blutgefässe sind bekanntlich keine seltenen rkommnisse, und erscheinen in hypertrophischen Organen, in Neoplasmen, in genannten Pseudomembranen und Granulationen. Ganz massenhafte Neubildung Blutgefässen lassen uns endlich die sogenannten Gefässgeschwülste ernen. Zahlreichen sack- und kolbenförmigen Ausbuchtungen der erweiterten argefässe begegnet man in jenen kapillaren Teleangiektasien, wie sie namentlich

in der äusseren Haut vorkommen. Die Untersuchungsmethoden des Hautgeweb (s. u.) müssen hier aushelfen. Mit Essigsäure behandelte oder gekochte und dai getrocknete Präparate geben bezeichnende Ansichten.

Untersucht man solche neugebildete Gefässe, so zeigen sie entweder — u dieses ist gewöhnlich der Fall — den Charakter der Kapillaren oder auch de jenigen der Arterien und V nen, während das in ihn strömende Blut nichts Beso deres darbietet. Ihre Qu messer sind entweder diej nigen des Normalzustand oder fallen, und zwar vi fach in auffallendster Wei stärker aus. Partielle Erw terungen der Wand komm dabei häufig vor. Ebenso b gegnet man kolbigen Au buchtungen, namentlich Gefässgeschwülsten, welc noch genauere Untersuchu gen erfordern.

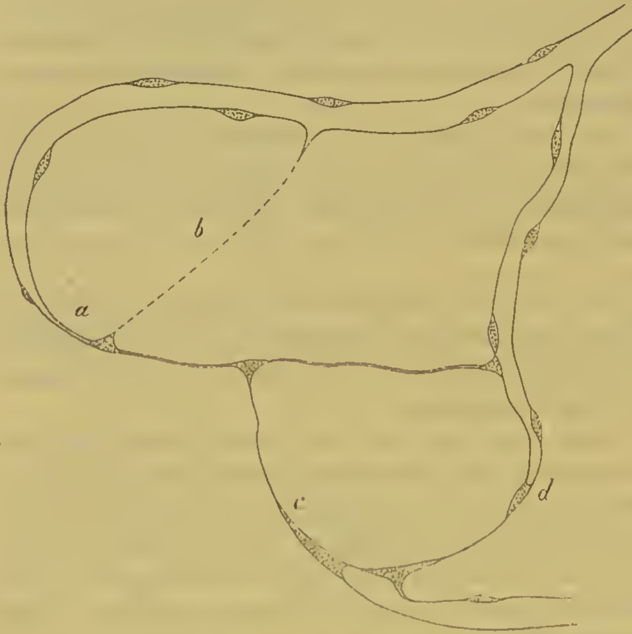


Fig. 244. Entwicklung der Kapillargefässe in dem sich regenerirenden Schwanz der Froschlarve. *a b c d* Sprossen und Protoplasmastränge.

In einer früheren Ze beherrscht von der Theo spontaner Zellenbildung u der damaligen Exsudatleh liess man vielfach jene path logischen Gefässe (wie das ihnen enthaltene Blut) una hängig von denjenigen normalen Nachbargewe entstehen, und erst nachtr lich mit den angrenzen Gefässen sich verbinden.

Heutigen Tages dür wir sagen: jene Theorie falsch, wie es ihr denn a an zahlreichen Angriffen n mals gefehlt hat. Keine N bildung von Gefässen kom auf pathologischem Gebi abweichend von derjenig des fötalen Körpers vor. beiden Fällen entstehen n Blutgefässe entweder du Auswachsen der vorhande oder anfänglich durch E wicklung eines intermediä Lakunen-Stromes.



Fig. 245. Derselbe Gefässbezirk nach 24 Stunden. *a* und *d* sind wegsam geworden, *b* und *c* sind in ihren Mittelpartien noch solid.

Ersterer Vorgang ist gleiche, wie wir ihn bei embryonalen Gefässbild bereits kennen gelernt haben. Dieselben Protoplasmabildungen, Sprossen, Fäd Stränge und Röhren treten uns, aufeinander folgend, entgegen. Der in Wied ansatz begriffene Schwanz der Froschlarven (Arnold) gestattet höchst interessa

bachtungen, wozu Fig. 244 und Fig. 245 (derselbe Gefässbezirk vierundzwanzig nden später) zu vergleichen sind.

Nach vorliegenden genaueren Beobachtungen scheint die Ausbildung von Geen in einer Geschwulst wie einer sogenannten Pseudomembran indessen nur gsam und allmählich einzutreten, und so zu der Rapidität, mit welcher es z. B. Anhäufung von Eiterzellen kommen kann, einen auffallenden Gegensatz zu en.

Zur Untersuchung verwendet man entweder das frische oder das mit Alkohol, omsäure etc. erhärtete Gewebe. Die Entleerung der neugebildeten Gefässe von tkörperchen, die sehr leicht an solchen Präparaten eintritt, ist ein sehr übler stand, und trägt wesentliche Schuld an den dürftigen Ergebnissen, welche it manchen Forschern auf diesem Gebiete geworden sind.

Gelingt die allerdings vielfach schwierige Injektion mit transparenten Massen, wird das Ganze natürlich an Uebersichtlichkeit ausserordentlich gewinnen.

Mit dieser Methode machte Thiersch bei der Heilung von Zungenwunden interessante Beobachtung, dass anfänglich in dem Granulationsgewebe ein tem lakunärer Gänge sich bildet, welche von der aufgelockerten Arterienwanng zur ähnlich beschaffenen Vene herüberleiten (also Verhältnisse, wie sie die unde Milz [s. u.] zeitlebens darbietet). Die Mehrzahl dieser »plasmatischen« näle geht später wieder zu Grunde; ein Theil aber erweitert sich, wird zu blutrenden Gefässen, deren Wandungszellen das angrenzende Gewebe liefert.

Die Lymphgefässe zeigen uns in ihren grossen Stämmen bekanntlich einen die Venen erinnernden Bau, und kommen auch mit solchen in ihrem Klappenhthum überein. Klappen bleiben auch an feinen Zweigen, und ertheilen denen ein sehr charakteristisches knotiges Ansehen. So lange man derartige Beaffenheit zu erkennen vermag, kommt jenen Röhren, wenn auch am Ende bis scheinbar strukturloser Membran vereinfacht, eine besondere, von dem Nachgewebe verschiedene Wandung zu.

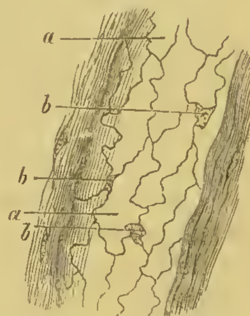


Fig. 246. Ein Lymphkanal aus dem Dickdarm des Meerschweinchens. *a* Gefässzellen; *b* sogenannte Stomata.

Zur Untersuchung dieser Gefässwand gelangen diesel. Verfahrungsweisen zur Verwendung wie bei den Arten und Venen. Starke Stämme können, herauspräparirt l aufgeschnitten, mittelst des Abziehens der einzelnen gen durchmustert werden oder nach dem Erhärten auf gitudinalen und queren Schnitten. Kleinere Stämme inrt man am besten durch Einbinden einer feinen Kanüle reinem Leim, und verfertigt sich nach dem Erkalten ane Querschnitte. Die feineren lymphatischen Bahnen ienen anfänglich nur bindegewebig eingegrenzte Lücken l Gänge herzustellen. Durch die Anwendung der veranten Höllensteinlösung (am besten in Form der Injekn) hat sich indessen auch für jene (Fig. 246) eine aus ı charakteristischen Gefässzellen (*a*) bestehende Wand geben. Während letztere aber bei den Haargefässen der ıtbahn eine gewisse Selbständigkeit gegenüber dem angrenzenden Gewebe darbieten pflegt, ist die Wandung der Lymphkanäle mit dem benachbarten Bindewebe innig verschmolzen.

Handelt es sich um die Anordnung jener feineren lymphatischen Bahnen in nem Organe, so kommt die Injektion kaltflüssiger, transparenter Massen, von rliner Blau und Karmin (S. 131) zur Anwendung mit darauf folgender Errtung in Alkohol. Man wird hierbei entweder die Methode des Einbindens nes Röhrchens oder das Einstichsverfahren nach Umständen wählen, und bald cht, bald in anderen Körpertheilen nur mit der allergrössten Schwierigkeit, die illung erzielen.

Die natürliche Injektion, welche bei dem Blutgefässsystem dem Ungeübten

ein Surrogat der künstlichen Füllung liefern kann, ist durch die Natur der um schlossenen Flüssigkeit für Lymphgefässe von einer sehr beschränkten Bedeutung Die eigentliche Lymphe verschwindet als farblose Flüssigkeit in dem Organgeweb und nur da, wo sie pathologisch einen Farbstoff, z. B. von Galle oder Blut, zu gemischt erhalten hat, lässt sie kleine Gefässe aus dem Gewebe hervorschimmern Der Chylus dagegen bei einem ansehnlicheren Fettgehalt wird bekanntlich zu milchweissen Flüssigkeit, und bietet so seine Bahn in schönster Füllung dar. der Fettverdauung (3—5 Stunden nach der Aufnahme) getödtete Säugethier namentlich junge, saugende Exemplare liefern uns daher treffliche Objekte zu Studium der Chyluswege und Chylusgefässe, ein Gegenstand, auf welchen wir b der Untersuchung der Verdauungsorgane zurückkommen werden.

Indessen wir können unsere lymphatischen Bahnen noch nicht verlassen. W haben noch einer wichtigen Strukturfrage hier zu gedenken.

Das Bindegewebe, wie man längst weiss, ist vielfach von einem feinen Spa ten- und Gangsysteme durchzogen, welches eine Flüssigkeit beherbergt. Man h dem Ding den Namen der Saftspalten (Waldeyer) oder Saftkanälch (Recklinghausen) gegeben. Sehr schön und ohne grosse Mühe sieht man es i Gewebe der Cornea des Sehorgans.

Besitzt nun im Normalzustand dieses System der sogenannten Saftspalt einen Zusammenhang mit den vorher geschilderten Lymphkanälen, etwa auch n der Blutbahn?

Man hat dieses allerdings vielfach behauptet; unserer Meinung nach jedo nicht mit vollem Recht.

Injizirt man jene lymphatischen Bahnen mit Vorsicht ohne übermässige Ze verschwendung (Hyrtl, Teichmann, His, Frey, Langer), so tritt nichts jene Saftspalten über. Die »Stigmata« schliessen hier eben so vollständig als l den Blutgefässen (Fig. 234 der S. 270).

In Folge eines übermässigen (oder auch eines allzu lange fortgesetzt schwächeren) Druckes — es dürfte im gesunden Leben kaum jemals eintreten dehnen sich aber die genannten »Stigmata« zu »Stomata« aus; und jetzt stellt si eine direkte Kommunikation beiderlei Gangwerke her.

Dagegen existirt eine solche im Normalzustand zwischen den Hohlräum seröser Säcke und ihren Lymphgefässen.

Auch die feinen Blutgefässe verhalten sich jenen Lymphkanälen ganz gleic In Folge andauernder Ausdehnung des Gefässrohres werden Stigmata erweitert u permeabel; jetzt tritt die Injektionsmasse in jene Saftgänge ein (von Winiwart Arnold).

Gehen wir über zu den Methoden, so dient als Versuchsthier am zwec mässigsten der Frosch.

Der erstgenannte beider Beobachter zog eine Darmschlinge aus der Bauc wunde hervor, versetzte sie durch Reizung mit Kantharidin in Entzündung, brach zurück, und schloss durch Naht die Wunde. Am nächsten Tage erfolgte in Leiche die Injektion der Blutbahn mit dünnflüssigem blauem Leime unter Anwe dung von konstantem Druck. Indessen auch durch die Herzthätigkeit des lebe den Thieres gelingt eine ähnliche Füllung. Man treibt mittelst eines feinen Gl röhrchens die kaltflüssige Masse in die Hohlvene ein.

Arnold, einer unserer trefflichsten Histologen, hat nun derartige Versuc in weit grösserer Ausdehnung und mit vielem Scharfsinn angestellt.

Man kann sich dazu einmal, wie schon vorher Cohnheim zeigte, Schwimmhaut des Frosches bedienen, indem man entweder das ganze Hinterb oder die frei gelegte Vena cruralis mit einer Ligatur umschliesst; — oder man v wendet die Zunge, um deren venöse Stämme, entweder die V. mediana o V. laterales, mit Hülfe einer feinen Nadel ein Faden gelegt wird. Man war

etwa 2—3 Tage, bis man am getödteten Thiere die künstliche Füllung der ›ahn vornimmt.

Will man jedoch von den Lymphbahnen aus den Uebergang in jene Saft-en demonstriren, so lege man nach ARNOLD eine breite Ligatur um den nkel des Frosch-Hinterbeines, und ziehe mässig fest an. Das angeschwollene l des durch Verblutung getödteten Thieres wird am dritten Tage durch Ein-injizirt. Man führt zunächst die Kanüle in den das Fussgelenk umgebenden phbehälter und von hier aus in einen jener kleineren lymphatischen Räume welche zwischen den Zehen gelegen sind. Nun injiziren sich die Bahnen der immhaut, und wir erkennen den Uebertritt der Masse in jene Saftspalten.

Will man verwandte (oder auch andere) Beobachtungen am lebenden Ge-pfe unter dem Mikroskop verfolgen, so ist es zweckmässig, um Abtrocknung erhüten, durchsichtige Theile in passender Weise mit einem beständigen malen Flüssigkeitsstrom, z. B. verdünnter Kochsalzlösung, zu überspülen. er dieses »Irrigationsverfahren« hat uns THOMA treffliche Vorschriften fert. Auf sie, sowie den sehr zweckmässigen Apparat dieses tüchtigen For-rs können wir nicht weiter eintreten.

Pathologische Neubildungen von Lymphgefässen, namentlich in Ge-ülsten, kommen sicher vielfach vor, obgleich dieser Gegenstand bei der vierigkeit der Untersuchung leider fast ganz noch eine terra incognita darstellt. KRAUSE hat vor Jahren einige darauf bezügliche Beobachtungen mitgetheilt. gelang ihm, bei Skirrhus und Markschwamm in den Bindegewebebalken des istes liegende Stämme, ebenso bei einem Myxom der Schamlippe breite Bahnen njiziren. J. NEUMANN injizirte mit Glück die krankhaft veränderte Haut. aphangiome, d. h. Geschwülste, welche wesentlich aus lymphatischen Gän-bestehen, erfordern zunächst die Höllensteininjektion.

Der Bau der Lymphknoten ist seit Beginn der 60er Jahre durch die Ar-en mehrerer Beobachter (BILLROTH, FREY, HIS, RECKLINGHAUSEN) um ein Be-endes verständlicher oder eigentlich im Wesentlichen aufgeklärt worden.

Die grosse Weichheit und die durch Millionen von Lymphkörperchen bewirkte ›ung des frischen Organes leitet nothwendigerweise zur Anwendung von Er-ungsmethoden und hinterherigem Auspinseln.

Jene Methoden sind die üblichen. Einlegen in Alkohol, anfänglich etwa in n gewöhnlichen Präparatenweingeist, welchen man mit der Hälfte Wasser ver-nt hat, führt namentlich, wenn man die Vorsicht öfteren Flüssigkeitswechsels ›achtet, nach 5—8 Tagen in der Regel zum erwünschten Ziel. Hat man die eichende Konsistenz auf diesem Wege noch nicht gewonnen, so kann man zu kerem sowie endlich zu fast wasserfreiem Alkohol übergehen, und bekommt n nicht selten, in der Mitte oder gegen das Ende der zweiten Woche, schnitt-pinselfähige Präparate. Indess Ueberhärtung ist auf das Sorgfältigste zu ver-den, wenn man anders auf die Untersuchung der Gerüstesubstanz bedacht ist. rend für die Beobachtung der Blut- und Lymphbahnen in unsern Organen ge-: stark indurirte Weingeistobjekte die besten Bilder liefern. — Für manche ecke verdienen Chromsäure und doppeltchromsaures Kali in allmählich steigen-Konzentration den Vorzug vor dem Weingeist. So lässt sich jene Schrumpfung, che dem Alkoholobjekt anzuhaften pflegt, oft in einem ansehnlichen Grade ver-den. Alle nach der einen wie andern Weise einmal erhärteten Lymphknoten nen übrigens in schwachem, wasserreichem Weingeist für lange Zeit brauchbar servirt werden, und zu gelegentlichen Beobachtungen dienen.

Kleine frische Lymphknoten gesunder Körper bieten in der Regel keine wierigkeiten des Härtens dar. Anders ist es mit sehr voluminösen, z. B. des sen, und mit nicht mehr ganz frischen, sowie manchen Entartungen anheim-illenen Lymphknoten des Menschen. So erfordern z. B. typhöse Mesenterial-sen in der Regel viel Sorgfalt; und nicht immer kommt man zum Ziel. Das

vorherige Durchtreiben der Erhärtungsflüssigkeit, sei es durch die Blut- od Lymphbahn des einzulegenden Organes, ist ein brauchbares Hülfsmittel bei schwi riger zu behandelnden derartigen Theilen. Gerade jene Drüsen kann man 8—' Tag lang in Alkohol von steigender Stärke, zuletzt in fast wasserfreiem, verge lich zu härten suchen, und erst hinterher durch Einlegen in Chromsäurelösung glücklich sein.

Schon vor Jahren hat Toldt ein anderes Verfahren empfohlen, welches die A fertigung der dünnsten Schnitte gestatten soll (und so mannigfach der Mühe d Auspinselns überhebt). Die frischen Lymphknoten kommen für 3—4 Tage in se »verdünnte, weingelbe« Chromsäure, und hat die Erhärtung das Innere ergriffe dann für dieselbe Zeit in ein mit gleichen Theilen destillirten Wassers verdünnt Glycerin.

Ueber die Untersuchung des Gerüstes der Alveolen oder Follikel (Fig. 247 und Lymphröhren (*c*) weitere Anleitung zu geben, möchte fast überflüssig erschei nen. Zur ersten Erkenntniss des zelligen Charakters des Netzgewebes benüt man die Organe jüngerer Thiere, oder solche, welche im Zustande der Schwellu sich befinden. Das Netzgewebe kann in manchen Follikeln im Innern einen hell ren, grossmaschigeren Charakter annehmen. Doch ist dieses keineswegs, wie Manc irrig angenommen haben, ein regelmässiges Vorkommniss. Unter den Tinktion methoden leisten diejenigen mit Hämatoxylin und Karmin hier am meisten. F den Nachweis glatter Muskelfasern an und in den Septen (*b c*) kommen die l jenem Gewebe aufgeführten Reagentien und Methoden zur Verwendung, namei lich die Behandlung mit Chlorpalladium sowie die Doppelfärbung mit Pikrinsäu und Karmin (S. 111).

Dass die Lymphknoten (und die später noch zu berührenden lymphoiden (gane) Bildungsstätten lymphoider Zellen seien, wussten wir schon lange. All das Nähere war uns unbekannt geblieben.

Vor Kurzem hatte Arnold in krankhaften Lymphknoten einen Theilung prozess der Zellen, seine direkte und indirekte Fragmentation (S. 162, Fig. 1 beobachtet. Flemming fand alsdann seine Karyokinese im normalen Organ, grösseren Zellen, zunächst in einer ring- oder besser schalenförmigen Zone in c Follikeln, ebenso auch in zerstreuten Grüppchen, weniger in den Marksträng und Lymphgängen. Mit manchen seiner Angaben über den Bau der Lymphkno können wir leider nicht übereinstimmen.*) Seine Untersuchungsmethode war nachfolgende: kleine Stücke werden einem Gemische unterworfen, bestehend 2 Theilen einer $2^0/_0$igen Osmiumsäure, 7 Theilen einer Chromsäure von 1 0,2—0,5 Theilen Eisessig. Dann Auswaschen, kurze Alkoholerhärtung und F bung der Schnitte mit Safranin oder Gentianaviolet.

Blutgefässe injizirt man entweder, wenn das Organ hinreichend volu nös ist, von den in dasselbe eintretenden kleinen Arterienästchen aus oder kleineren Lymphknoten von benachbarten grossen Stämmen, so z. B. das Pankr Asellii kleinerer Säugethiere von den Darmarterien und der Pfortader her. H pflegt die doppelte Injektion leicht zu gelingen.

Ueber die Injektion der Lymphbahnen (*f g h*) von ein- und aust tenden Lymphgefässen des Knotens aus habe ich schon vor längeren Jah genauere Vorschriften gegeben. Die Auffindung der Lymphgefässe pflegt l in der Regel grössere Schwierigkeit zu verursachen als die nachfolgenden Mani lationen.

Stets sollte man sich durchsichtiger und, wie ich, auf manche Erfahrung

*) Meiner Ansicht nach bringt Flemming in seiner Abhandlung bei den Lymph zellen einmal »karyokinetische, segmentatorische« und dann Bilder der Arnold'sc »Fragmentation« zusammen. Wir sind hier erst im beginnenden Anfang und vieles, ja Meiste bleibt zur Stunde noch sehr dunkel.

ıtzt, hinzufügen will, kaltflüssiger Injektionsgemische bedienen. Nicht jeder phknoten eignet sich aber zur Füllung. Wie bei allen Injektionen von Lymphın sind fette und schon etwas in Zersetzung begriffene Leichen zu vermeiden. ›matöse Körpertheile pflegen sich meistens gut zu qualifiziren. Auch ein mehrdiges vorbereitendes Einlegen in Wasser kann zweckmässig werden.

Benützt man ein kleineres oder ›lgrosses Säugethier, so bietet nachfolgende Verfahren die ›sten Vortheile dar: Das Thier durch einen Schlag auf den f oder durch Strangulation ge›t. Dann unterbindet man so›h hoch oben den Ductus tho›us. und lässt nun die Leiche 6 Stunden lang liegen. Die phgefässe sind nach diesem Inıll meistens prall erfüllt, und ıtten in der Richtung ihrer ›penöffnung leicht die Injektion. ver und nur in einzelnen Fällen ıgt es dagegen, den Klappen›rstand bei der Erfüllung der ı efferentia zu überwinden.

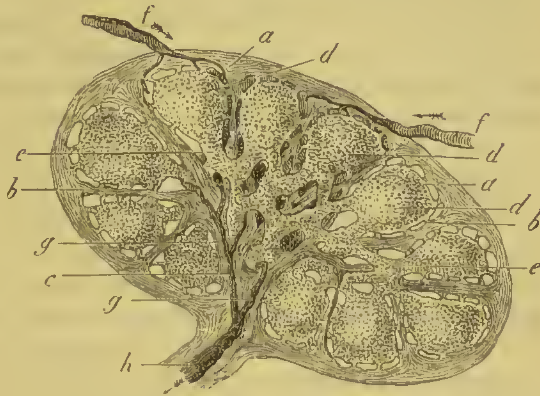


Fig. 247. Durchschnitt eines kleineren Lymphknotens in halbschematischer Zeichnung mit dem Lymphstrom. *a* die Hülle; *b* Scheidewände zwischen den Alveolen oder Follikeln der Rinde (*d*); *c* Septensystem der Markmasse bis zum Hilus des Organs; *e* Lymphröhren des Marks; *f* eintretende lymphatische Ströme, welche die Follikel umziehen und durch das Lückenwerk des Marks fliessen; *g* Zusammentritt der letzteren zum ausführenden Gefäss (*h*) am Hilus des Organs.

Die verschiedenen Grade der üllung sind hier für das Verdniss der ganzen Strömung von grosser Wichtigkeit. Man verwende daher zu ıng nur frühzeitig abgebrochene Injektionen, und gehe erst zu nachhaltigeren ungen allmählig über. Sehr schöne Bilder gewährt die Injektion eines zweiten gar dritten Lymphknotens von den Vasa efferentia eines vorliegenden gefüllderartigen Organs aus.

Dass man durch Hyrtl und Teichmann in der Einstichsmethode eine grosse ichterung jener Technik kennen gelernt hat, ist schon S. 140 bemerkt worden; in der That leistet dieses Verfahren für die Lymphknoten sehr viel. Feine rchen, mit Vorsicht unter die Kapsel eingeführt, füllen bei grösseren und neren Gebilden in der Regel sehr leicht die Umhüllungsräume der Follikel und diesen aus die Gänge der Markmasse. Für die Beobachtung der Bahnen paogisch veränderter Lymphknoten ist jene Methode geradezu eine unschätzbare. ı kann sie übrigens mit der Spritze wie mit konstantem Druck üben. Doch l eine geschickte Hand zu letzterem selten greifen.

Eigentliche, der Lymphbahn im engeren Wortsinne angehörige Lymphknoten l man nur in höchst seltenen Fällen einmal im Zustande einer für die mikro›ische Analyse brauchbaren natürlichen Füllung mit zersetztem Blutroth an'en. Dagegen bieten uns fettgefütterte Thiere oder im Akte der Fettresorption torbene menschliche Körper für die sogenannten Chylusdrüsen eine sehr wichund belehrende natürliche Injektion dar. Man nimmt ein kleineres Säugethier, . ein Kaninchen oder ein Hündchen, und führt demselben durch eine Schlundle eine ansehnliche Menge von Milch in den Magen ein. Nach 4—7 Stunden ›et man das Thier, und findet in der Regel die prachtvollsten Erfüllungen des zen Chylusbezirkes.

Indessen ist bei einer feineren Analyse die Erkennung des Chylusfettes im ern eines etwas voluminöseren Lymphknotens eine missliche Sache. Frische ›chschnitte können mit einer von Brücke empfohlenen Eiweisslösung versetzt 'den. In dünner Chromsäure oder in schwachem Alkohol erhärtete Präparate suche man durch Natronlauge aufzuhellen. Das Meiste dürfte Osmiumsäure

leisten. Von trockenen derartigen Drüsen mit oder ohne vorhergegangenes Eintauchen in siedendes Wasser habe ich keinerlei Effekte gesehen.

Aeusserst kleine, namentlich nur aus einem einzigen Follikel bestehen Chylusdrüsen, wie man sie z. B. in der Bauchhöhle beim Kaninchen vorfind ergeben dagegen, im Zustande der Fettresorption frisch untersucht, ohne Weite hübsche Bilder.

Auch die Selbstinjektion der Lymphknoten hat man verwendet. Toldt l diente sich hierzu eines aus alkoholischer Lösung durch Wasserzusatz gefäll sehr feinkörnigen Anilinblaus. Man kann es unter die Haut des lebenden Thie eintreiben, und so durch das zuleitende Lymphgefäss die Füllung der benachbar Knoten erwarten. Oder man wähle die in der Nähe der Leber gelegenen Lym knoten des Hundes. Da die Leberlymphe narkotisirter Geschöpfe nach den I fahrungen Hering's reich ist an rothen, aus der Blutbahn übergetretenen Bl körperchen, so kommt man hier durch ein 7—8 Stunden langes, etwa von 10— Minuten wiederholtes Einspritzen jener Anilinmasse (in Dosen von 12 Grms) die Vena cruralis des in Opiumbetäubung befindlichen Thieres zum Ziel.

Bekanntlich unterliegen die Lymphknoten des Menschen zahlreichen Stru turveränderungen. Ein Theil der letzteren ist als Altersmetamorpho aufzufassen, andere sind pathologischer Natur.

Als häufige Erscheinungen (welche jedoch schon in einer verhältnissmä frühen Lebensperiode vorkommen können) müssen wir namentlich drei festhalt nämlich die Bildung von Fettzellen, die Pigmentirung der Lymphkno und die Umwandlung der Gerüstesubstanz in gewöhnliches Bindegewe mit allmählicher Verödung des ganzen Organs.

Die Entstehung von Fettzellgewebe geschieht wohl von den Bindegewe körperchen der Gerüstemasse aus, und betrifft häufig die Rindensubstanz Lymphknotens. In anderen Fällen wird sie an den Lymphröhren der Markma bemerkt; so bei den Mesenterialknoten. In dem Maasse, als an die Stelle ein ner Fettzellen Gruppen derselben treten, verliert sich an den betreffenden Lo litäten der Lymphdrüsenbau mehr und mehr.

Die Pigmentirung der Lymphknoten zeigt sich ohne Gesetzmässigkeit, th in den Zellen, theils in der Gerüstesubstanz der Septen und der Gefässwandun enthalten. In manchen Fällen ist es vorwiegend die Substanz der Follikel, wel anfänglich den Sitz der Melanose bildet; in anderen Fällen dreht sich das Verh niss um, indem das Mark ergriffen wird. Jene betrifft bekanntlich vorzugsw die Bronchialdrüsen, und ist bei uns Zimmermenschen von gewissen Lebensperio an ein fast regelmässiges, freilich auf sehr verschiedenen Stufen stehendes Vorkom niss. Verfolgt man die ersten Anfänge dieses Prozesses, so sieht man hier da einmal, wie entzündliche Reizungen benachbarter Theile, der Lungen, es si welche den Anstoss geben können. Jene den praktischen Aerzten bekannten häufigen konsekutiven Schwellungen der Lymphdrüsen gehen mit ganz auss ordentlichen Erweiterungen ihrer feinsten Blutgefässe einher, so dass z. B. alle Kapillaren auf das vier-, ja sechsfache des gewöhnlichen Quermessers a gedehnt gefunden werden. Durch diese Ausdehnungen kommt es nun in Bronchialdrüsen (unter Umständen auch in den Lymphknoten anderer Körperthe zur Exsudation des Blutfarbestoffes, so dass, von bräunlicher Flüssigkeit du tränkt, der Lymphknoten ein »milzähnliches« Ansehen gewinnt. Zerreissun einzelner Gefässe mit Extravasaten begegnet man dabei hier und da ebenfalls. der allmählichen Umwandlung des Blutfarbestoffes gehen durch Zwischenstu die Moleküle des schwarzen Pigmentes hervor. Dieses ist die »Melanose«.

Indessen die allermeisten Fälle pigmentirter Bronchialdrüsen stammen aus e ganz anderen Quelle. Es ist eingeathmeter Kohlenstaub, welcher, in das Lung parenchym eingedrungen, durch die Lymphgefässe und Lymphoidzellen zu Bronchialdrüsen gebracht und hier langsam im Laufe der Jahre abgelagert wo

Dieser »Anthrakose« werden wir nochmals beim Athmungsorgane zu ge-
ken haben.

So entstehen dann, in ganz ausserordentlichen Graden wechselnd, jene Pigmen-
ngen der Bronchialdrüsen, welche auf niederen Stufen dem Organ ein schwarz
renkeltes und gefleektes Ansehen verleihen, dagegen in höheren Graden das-
e über grössere Strecken, ja durch die ganze Dicke, schwarz erscheinen lassen.

Auch die bei Tätowirungen verwendeten Farbemoleküle findet man nicht
n in die benachbarten Lymphknoten eingelagert.

Während niedere Phasen solcher Einbettungen für das davon betroffene Organ
etwas relativ Gleichgültiges sich ergeben, führen sehr starke Pigmentirungen
indegewebigen Umwandlungen und zur Verödung des Lymphknotens.

Derartige Bindegewebeumwandlungen zeigen Bündel streifigen und fibrillären
webes, anfänglich vereinzelt, dann in ausgedehntester Weise auf Kosten des
gerüstes entwiekelt. Mehr und mehr geht die bezeiehnende Struktur des
anes verloren, und zuletzt, unter Verlust aller lymphatischen Bahnen, ist die
ze Drüse zur bindegewebigen Masse entartet. Man beobachtet diesen Prozess
en Pigmentirungen, aber auch ohne dieselben. Ihm scheinen übrigens mehr
äusseren, als die tiefer im Körper gelegenen Lymphknoten unterworfen zu sein.

Zur Untersuehung der auffälligsten Strukturverhältnisse kann man auch hier
den gewöhnlichen Methoden ausreichen. Wo immer möglieh, sollte vorher die
ktion der Blutbahn dureh kaltflüssige Gemisehe wenigstens versueht werden.

Die ferneren krankhaften Veränderungen der Lymphknoten betreffen theils
Gerüste, theils die Lymphkörperchen, theils beide Bestandtheile zusammen.

Bei rasch verlaufender Entzündung begegnet man Schwellung und Röthung
Organs, ausgedehnten Blutgefässen, sowie einer durch Theilung entstandenen
mehrung der Lymphoidzellen. Die Ausgänge können die verschiedenen des
ündlichen Prozesses sein.

Gerade nicht leicht zu verfolgen sind die Strukturveränderungen unserer
ane beim Abdominaltyphus. In der ersten, sogenannten katarrhalischen
iode dieser Krankheit begegnet man einer Schwellung des Organs, welche vor-
lich auf einer jener oben erwähnten beträchtlichen Ausdehnungen der feinsten
tgefässe beruht. Die Umhüllungsräume der Lymphdrüsenfollikel sind erweitert,
in denselben entdeckt man eine Menge grosser vielkerniger lymphoider Zellen
übrigens auch, freilich in geringerer Menge, bei anderen Reizungszuständen
offen werden). Auffallend gering erscheint dagegen die Betheiligung der
üstesubstanz. In späterer Periode zerfallen dann unter fettiger Degeneration
e grossen Zellen, und liefern in sehr ungleicher Ausdehnung Heerde einer fein-
nigen Substanz, der markigen Typhusmasse. Dieselbe bildet dann nicht selten
ale Erweichungen, in deren Kreis das angrenzende Gewebe (das Gerüste mit
Blutgefässen) hineingezogen wird. Im günstigsten Falle erfährt die feinkörnige
stanz später wieder durch den ausführenden Lymphstrom eine Entfernung.

Einem ähnlichen, nur weit langsamer ablaufenden Prozess begegnet man bei
berkulösen und skrophulösen Lymphknoten. Auch hier erscheint unter
fall der Gerüstesubstanz jene Degeneration, eine feine molekuläre fettreiche,
sserarme Masse mit dazwischen befindlichen vereinzelten Riesenzellen sowie
chrumpften Lymphkörperchen. Diese »verkäste« Substanz vermag dann ver-
iedenem Geschick nachträglich anheimzufallen; sie kann resorbirt werden, in-
riren und verkalken — oder erweichen, und zur Bildung eines fistulösen Ganges
ranlassung geben.

Eine Reihe von Beobachtungen, welehe ich bei Leukämie über unsere Organe
stellen konnte, zeigen, dass es sich im Wesentlichen hier nur um eine Volumen-
nahme handelt. Der Bau pflegt der normale zu bleiben.

Bei anderen pathologischen Zuständen ist die Betheiligung der Gerüstesubstanz
e beträchtlichere. So bemerkt man bei sekundären entzündlichen Zu-

ständen unserer Organe die Maschen des Gerüstes nach und nach enger, die Balken stärker werden, und in den Knotenpunkten deutliche Kerne wieder sich herstellen. In dem voluminöseren Organe, wo die Haargefässe die schon angeführten Erweiterungen erkennen lassen, kann es allmählich zur Verwischung der Texturverschiedenheiten von Scheidewänden, von Mark- und Rindensubstanz kommen, die lymphatischen Gänge verschwinden, und das Organ ist leistungsunfähig geworden. Doch fallen die späteren Gestaltungen derartiger Lymphknoten sehr wechselnd aus. Ein interessantes Bild bieten dabei bisweilen, durch Auflagerung von Spindelzellen entstandene gewaltige Verdickungen der Kapillarwandungen dar.

Verwandte Strukturverhältnisse zeigen uns die sogenannten Hypertrophien der Lymphknoten, die sogenannten Lymphome. Hier verändern sich die Kapsel, die Septen und auch zuletzt noch die Markmasse in ein durch das ganze Organ gleichförmiges, zahlreiche Lymphoidzellen umschliessendes Netzgewebe. Jene Verwandlung der Kapsel macht es begreiflich, wie angrenzende Bindesubstanzen in den Kreis derselben Umwandlung hineingezogen werden, und es zur Verschmelzung benachbarter Lymphdrüsen kommen kann. Das Netzgerüst ist entweder dem normalen ähnlich, oder man sieht es engmaschiger. In andern Fällen entwickeln sich die Fasern viel stärker, so dass ein grobbalkiges Gerüste, wie das eines Karzinom, entstehen kann.

Bei letzteren Prozessen begegnet man in den Maschen unter verschiedener Form und Anordnung den grosskernigen Krebszellen. Früher schien uns besonders das die lymphatischen Gänge (Umhüllungsräume) durchsetzende starre Balkengerüste den Ausgangspunkt der betreffenden Veränderung zu bilden, indem in seinen Knotenpunkten die Krebszellen entstehen, und seine Balken zu dem Stroma des Karzinom werden sollten. Heutigen Tages ist eine ursprüngliche Einwanderung jener ersten Krebszellen durch das Vas afferens in den Umhüllungsraum viel wahrscheinlicher geworden. Das Drüsengewebe fällt dabei langsam und allmählich der Atrophirung anheim. — Sarkome der Lymphknoten sind seltenere Erscheinungen.

Amyloidentartungen der Lymphknoten, begleitet von den gleichen Erscheinungen in andern Organen, begegnet man nicht selten. Das Mikroskop zeigt glasartige Schollen, welche aber nicht aus Umwandlungen der Lymphoidzellen hervorgegangen sein sollen, und eine hyaline Quellung des Netzgerüstes. Hier kommen Jod und Methylviolet zur Verwendung. Ein ähnliches Bild gewährt die hyaline Umwandlung (Cornil), doch die bezeichnenden Amyloidreaktionen fehlen.

Ein neuer erfolgreicher Angriffspunkt dieser krankhaften Lymphknoten liegt in der Injektion derselben, in dem Studium ihrer lymphatischen Bahnen mit Hülfe der Einstichsmethode. So lange in einem derartigen Organe eine einfache Schwellung vorkommt, wobei man häufig jenen gewaltigen Ausdehnungen der Blutkapillaren begegnet, sind die Lymphbahnen wohl alle wegsam; so bei Leukämie. Schreitet beim Typhus die Veränderung der Drüsen weiter fort, kommt es zum Zerfall der Lymphoidzellen in jene feinkörnige »Typhus-Substanz«, so tritt an solchen Stellen Unwegsamkeit ein; ebenso werden die Bahnen hypertrophischer Lymphknoten zu einem grossen Theil impermeabel. Dieses sind ein paar Resultate, welche der Verfasser vorliegender Arbeit bei gelegentlichen Injektionen bisher erhalten hat.

Was die Entstehung der Lymphknoten und der Lymphgefässe im fötalen Körper angeht, so herrscht hier noch manche Dunkelheit. In dem Schwanz der Froschlarven haben wir schon vor längeren Jahren durch Kölliker interessante Lymphgefässe kennen gelernt. Dieselben laufen neben den Blutkapillaren hin, und erscheinen als zarte, reiserartig verzweigte Kanäle, ohne die Netzverbindungen jener Röhren, charakterisirt durch die in zahlreiche feine Zacken ausgebuchtete zarte Wand. Ihr Inhalt ist farblose, fast ganz zellenfreie Flüssigkeit. Sie bestehen

:scheinlich auch aus Endothelzellen. Auflagerungen benachbarter Spindelzellen lie Gefässmembran begegnet man häufig.

Wir wenden uns nun zu den Untersuchungsmethoden des Drüsengewebes. An dem Aufbau einer Drüse oder — wenn anders das Volumen ein grösseres der Bau ein komplizirter ist — ihrer Abtheilungen betheiligen sich dreierlei andtheile. Eine vom Mesoderm abstammende, wasserhelle, scheinbar ıkturlose Haut, eine Begrenzungsschicht des benachbarten Bindegewebes mbrana propria), bildet das Gerüste, und bestimmt so die Form des Organs des Organtheiles: Lagen zelliger Elemente (Drüsenzellen), welche theils Ekto-, theils vom Entoderm herrühren, bedecken die Innenfläche jener, und en bei der Sekretbildung eine wichtige Rolle. Endlich ist die Aussenfläche jener sogenannten Membrana propria von einem Geflechte der Haargefässe umgeben, aus deren Inhalte die Absonderungsstoffe in Form wässriger Lösungen entnommen werden.

Unsere Fig. 248, welche eine einfache Schlauchdrüse aus der Dünndarmschleimhaut, eine sogenannte Lieberkühn'sche vorführt, kann eine erste Vorstellung gewähren. Die feine Begrenzung der blindsackigen Röhre stellt den optischen Ausdruck jener Membrana pro-

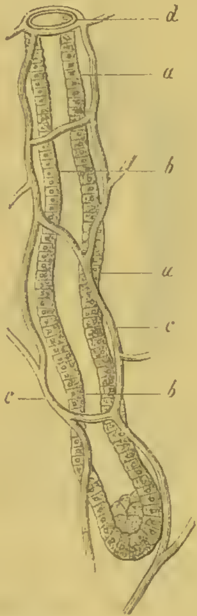


Fig. 248. Eine Lieberkühn'sche Drüse des Säugethieres: *a* Membrana propria; *b* Drüsenzellen; *c* Haargefässe; *d* Drüsenmündung.



Fig. 249. Geflecht sternförmiger Bindegewebezellen, aus der Membrana propria durch Mazeration isolirt. Von der Submaxillaris des Hundes.

(*a*) dar; grosse kernhaltige feinkernige Zellen (*b*) bilden den Inhalt, und ein, ler Röhrenform gestrecktes Kapillarnetz (*c*) umspinnt in eleganten Krümmun- das Ding.

Haargefässe und Sekretionszellen fehlen keinem drüsigen Organe des mensch- en Körpers. Nicht so ist es aber mit der, gleich dem Sarkolemm in Trypsin- ngen verdaulichen Membrana propria. Sie kann vermisst werden, und zwar r mehrfachen Verhältnissen. Einmal sehen wir, dass die in frühester Lebens- vorhandene feine Haut mit benachbarten Theilen verschmolzen ist; so in der er. Oder dieselbe hat von Anfang an gefehlt, und eine fester gewebte binde- ebige Wandbegrenzung friedigt den Zellenhaufen in allen Lebensperioden ein. lich haben wir durch neuere Arbeiten erfahren, wie in oder auf dieser Mem- ia propria ein Korbgeflecht vielstrahliger abgeplatteter Bindegewebezellen tbar werden kann (Fig. 249).

Man hat namentlich an traubigen drüsigen Organen (Speichel-, Thränen- und chdrüsen) letzteres Verhalten erkannt, aber auch an den Schlauchdrüsen der genschleimhaut. Man bedient sich hierzu theils der Mazerationsmethoden, theils Schnitte durch erhärtete Objekte. Empfohlen wurden, eine ganze Musterkarte Methoden, der Essig, die 33%ige Kalilösung, mehrtägiges Mazeriren in Iod- im und dann noch ein nachfolgendes 24stündiges in Chromsäuresolution von

0,03% (oder chromsaures Kali 0,1%), Einlegen in Osmiumsäure von 0,5%, Erhärtung durch Alkohol oder doppeltchromsaures Kali mit nachfolgender Karmintinktion.

Indessen die zahlreichen Drüsen des menschlichen Körpers sind nach Grösse, nach Komplikation und der ganzen Struktur von so mannigfacher Beschaffenheit, dass das oben benutzte Beispiel in keiner Weise für das Verständniss ausreichen kann.

Neben den einfachen Schlauchdrüsen, welche wir an den LIEBERKÜHNschen des Darms schon kennen gelernt haben, kommen andere von einer etwas



Fig. 250. Eine menschliche Schweissdrüse. *a* Der Knauel, umgeben von dem Anfange venöser Gefässe; *b* der ausführende Kanal; *c* das korbartige Haargeflecht um den Knauel mit dem Arterienstämmchen.

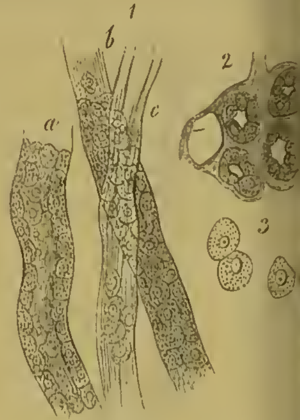


Fig. 251. Harnkanälchen aus der menschlichen Niere. 1 Seitenansicht; *a b* mit Zellen erfüllter, *c* theilweise von Zellen freier Kanal; 2 Querschnitt derselben; 3 Drüsenzellen.

grösseren Verwicklung vor, bei denen das untere blindsackige Ende mit oder ohne Theilung eine Anzahl knauelförmiger Windungen bildet. Man hat diese Organe mit dem passenden Namen der Knaueldrüsen versehen. Ihr verbreitetstes und bekanntestes Beispiel stellen die Schweissdrüsen der Haut (Fig. 250, *a. b*) dar. Das den Knauel umspinnende Gefässnetz wird zu einer Art von Korbgeflecht mit rundlichen Maschen (*c*). — Zahllose, bei weitem längere röhrenförmig gestaltete Schläuche, unter Theilungen und netzartiger Verbindung, stellen die Niere und den Hoden, zwei grosse voluminöse Organe des Körpers her. Fig. 251 führt uns Fragmente jener Drüsenröhren der Niere, die sogenannten Harnkanälchen (1, 2) vor.

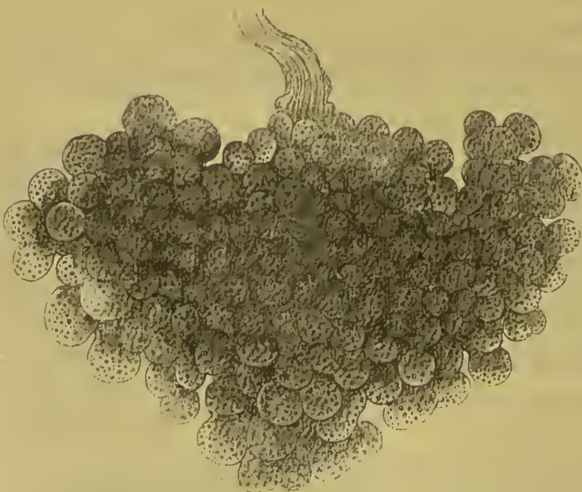


Fig. 252. Brunner'sche Drüse des Menschen.

Sehr weit verbreitet ist eine andere Form der Drüsen — die traubige.

Rundliche oder mehr weniger längliche Säckchen (Drüsenbläschen), bald kleiner, bald grösser, bald von einfacherer, bald komplizirterer Beschaffenheit, stossen mit ihren Ausgängen gruppenweise zusammen. Durch kurze Gänge, Verlängerungen der Membrana propria, verbinden sich solche Gruppen von Säckchen, sogenannte Drü

:hen, abermals; und so in bald geringer, bald ansehnlieherer (Fig. 252), bald :ter Komplikation erbaut sich das traubenförmige Organ. Welche Umände-en hier zur Beobachtung kommen, wie das ausführende Kanalwerk zu einer ickelteren Textur allmählich ansteigt, — darüber, wie für vieles Andere, muss die Lehrbücher der Histologie iesen werden.


Fig. 253. Gefässnetz der Bauchspeicheldrüse des Kaninchens.

Indessen trotz mancher unter-dneter Variationen ist doch von mikroskopisch zu nennenden eimdrüschen bis herauf zu den vo-nösesten Organen, wie der Milch-e, den Speieheldrüsen und dem :reas, ein und derselbe Grund-des Aufbaues bei allen vorhan-und leicht nachweisbar.

Die Drüsenzellen (denen wir eine besondere Besprechung zu nen haben) bieten jedoch nach Beschaffenheit des jedesmaligen etes manche Variationen dar; umspinnende Kapillarnetz dage-zeigt immer rundliche Maschen . 253).

Noch eine dritte Form drüsiger ne hatte man aufgestellt, solche lich, bei welchen die Membrana ria einen allseitig geschlossenen llichen Hohlraum bilden sollte, Zellen im Innern und äusserlieh umstrickenden Haargefässen, und wo derar-Räume, in Mehr- und Vielzahl einer bindegewebigen Grundlage eingebettet, Drüse zusammensetzten.

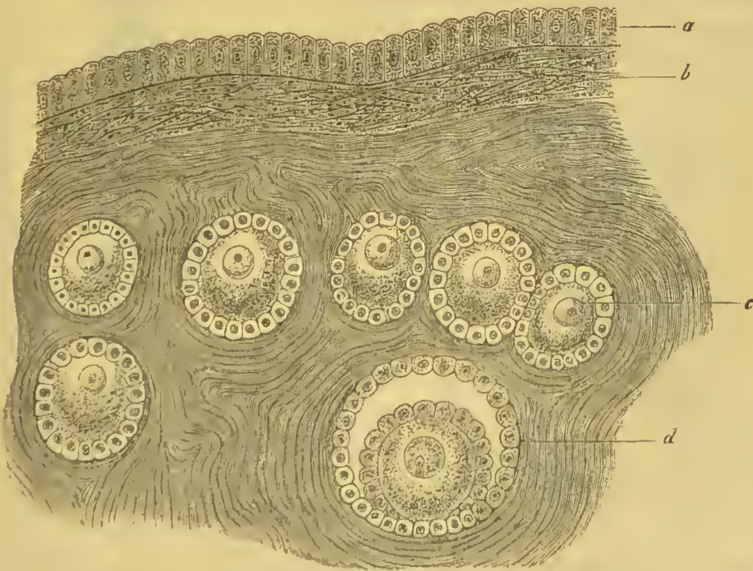


Fig. 254. Eierstock des Kaninchens. *a* Epithel (Serosa); *b* Rinden- oder äussere Faserlage; *c* jüngste Follikel; *d* ein etwas weiter ausgebildeter.

Der Eierstock (Fig. 254) repräsentirt letztere Anordnung.

Seine kugligen Drüsenräume, Graaf'sche Follikel genannt (*c. d*), beher-:gen neben zahlreichen kleinen rundlichen Drüsenzellen eine grössere kuglige

Zelle, das Ei. Dieses wird durch Platzen der (allerdings komplizirten) Wand frei, und die entleerte Höhlung fällt, an das Ende ihrer Existenz angelangt, als gelber Körper, wie man sich ausdrückt, einem Vernarbungsprozess anheim.

Noch in einer andern Art hat man derartige Drüsen mit geschlossenen, vielfach länglichen und unregelmässigen Räumen angenommen. Die Zellen letzterer sollten aus Blutbestandtheilen ein Sekret bilden, und dieses dann später den Blut- und

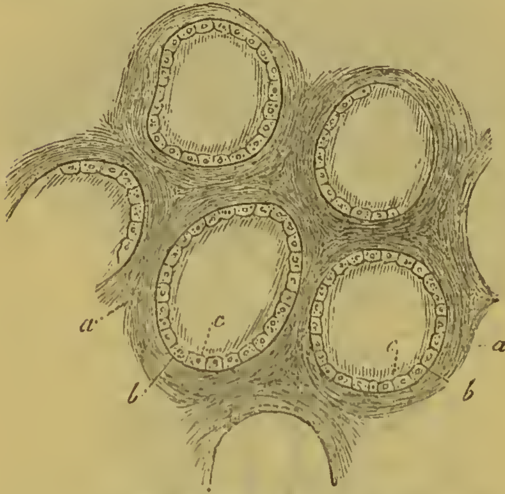


Fig. 255. Schilddrüse des Kindes. *a* Bindegewebiges Gerüste; *b* Hohlräume; *c* deren Drüsenzellen.

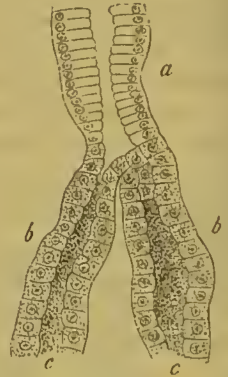


Fig. 256. Stück einer sogenannten Magenschleimdrüse der Katze. *a* Ausführungsgang mit Zylinderepithel; *b* Anfang der Drüsenkanäle mit kubischen Zellen; *c* Lumen.

Lymphgefässen zur Abfuhr übermitteln. Die sehr ungenügende Erklärung ist eine solche der Verlegenheit, hervorgegangen aus der Erfahrung, dass eine derartige Dehiszenz, wie sie der Eierstock zeigt, an den in Frage kommenden Organen niemals beobachtet wird.

Man war früher mit Annahme solcher Organe, sogenannter »Blutgefässdrüsen«, ziemlich freigebig. Gegenwärtig haben wir manche derselben als zu den Lymphknoten gehörig oder ihnen wenig-



Fig. 257. Leberzellen des Menschen; einkernige bei *a*, eine zweikernige bei *b*.

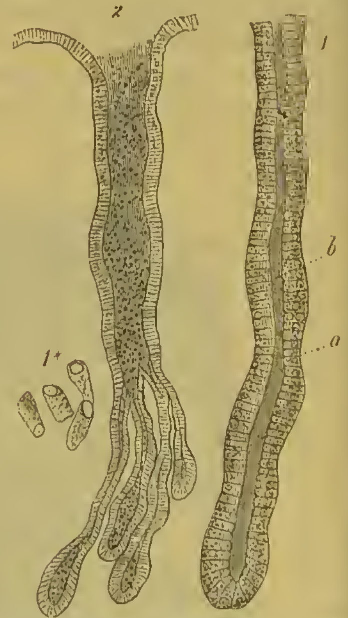


Fig. 258. Magenschleimdrüsen. 1. Von der Kardia des Schweines; *a* die zylindrischen Zellen (bei 1* isolirt); *b* das Lumen. 2. Vom Pylorus des Hundes.

stens nahe verwandt, abzutrennen gelernt, wie die PEYER'schen und solitären Follikel der Gedärme, die Tonsillen und Konjunktivafollikel, die Thymus und die Milz. Nur eine beschränkte Zahl der räthselhaften Gebilde, nämlich Schilddrüse (Fig. 255), Nebennieren und Hypophysis cerebri, finden noch hier vereinzelte Stelle.

Indessen die angebliche Membrana propria (Fig. 255. *b*), welche frühere Beobachter an jenen Gebilden zu sehen glaubten, existirt nicht. Für den Hir-

ng, die Nebennieren und Schilddrüse glauben wir wenigstens ihre Abwesen- mit voller Sicherheit behaupten zu müssen. Die fester gefügte bindegewebige dbegrenzung hatte (bei ungenügenden Untersuchungsmethoden) die Vor- er getäuscht.

Von hoher Wichtigkeit sind endlich die zelligen Inhaltsmassen unserer Or- . Die Drüsenzellen — wir haben es schon oben bemerkt — gehen aus fötalen Epitheliallagen hervor und stellen ursprünglich theils solide Zellen- ıerungen, theils hohle Einsackungen dar. Vieles in ihrem ganzen Lebens- esse bleibt demgemäss der Natur des Epithel verwandt, wie man ja auch an Ausführungsgängen der Drüsen (Fig. 256, *a*) dem kontinuirlichen Uebergang ıs angrenzende epitheliale Gewebe begegnet.

Es sind theils rundliche und kubische, theils abgeplattete, theils zylindrische führende Zellen (Fig. 256 *b*, 257, 258, 259, 260 und 261 *a*), welche wir in verschiedenen Drüsen antreffen. In manchen Fällen sind jene zelligen Ele- te bei ähnlichen Drüsen auffallend verschieden. So führen die gewöhnlichen oigen Drüschen der Schleimhäute (Fig. 259) helle glasartige Zellen, welche

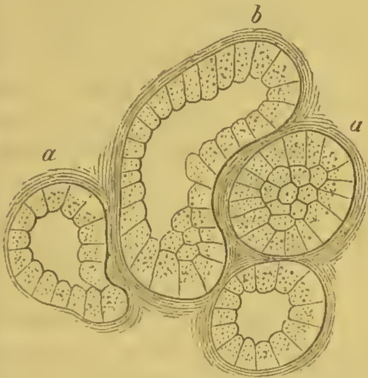


Fig. 259. Drüsenbläschen der Gaumendrüschen des Kaninchens. *a* rundliche, *b* ein verlängerter Acinus.



Fig. 260. Acini (*a* runde, *b* oblonge) einer sogenannten serösen Drüse aus der Nähe einer umwallten Zungenpapille der Katze.

in Karmin- und Hämatoxylinlösungen schwach tingiren, während an manchen len, z. B. der Nasenschleimhaut und dem hinteren Theil des Zungenrückens :. 260), die zelligen Elemente zartkörnig, trübe und stark sich färbend erschei- . Wendet man Anilintinktionen an, so färben sich erstere in dem unverän- en Kolorit, letztere dagegen in einem modifizirten (Podwisotzky). Man hat nach mit vollem Rechte zwischen Schleim- und serösen Drüsen unter- ıeden. Doch möchte man letzteren einen besseren Namen wünschen.

Wir brechen die Besprechung der Drüsenzellen hier ab, um in nachfolgenden zelschilderungen noch auf eine hochwichtige, seit einer Reihe von Jahren mit olg bearbeitete Frage zurückzukommen, auf das verschiedene Verhalten der isenzelle im Ruhe- und im Thätigkeitszustand.

In der Regel, namentlich bei einer gewissen Weite der Gänge, kleiden jene len epithelartig die Innenwand (Fig. 256, 259, 260) aus, so dass ein Lumen ig bleibt; und nur bei engen Gängen, wie z. B. in der Leber, begegnet man er Erfüllung durch einzelne, hinter einander gelegene Zellen. In Folge von shandlungen bei der Präparation, ebenso durch die Leichenzersetzung lösen ı aber jene aufgereihten Drüsenzellen leicht ab, und erfüllen, vielfach in trüm- rhaften Gestaltungen bis zu freien Kernen und Molekeln, den ganzen Drüsen- ılraum.

Auch noch in einer andern, und zwar physiologischen Weise, beurkunden die üsenzellen, wenigstens theilweise, ihre Verwandtschaft mit den epithelialen Bil- ıgen, nämlich in einer gewissen Vergänglichkeit ihrer Existenz und in dem Ab-

fallen von der Drüsenwand. Schwankt die Lebensdauer auch in grösserer Breite sind auch manche Drüsenzellen, wie diejenigen der Leber, der Nierengänge, ausdauernder Natur, um in langer Wiederholung gewisse Sekretbestandtheile zu bilden und abzugeben, so liegen andererseits für das raschere Ablösen gleichfall zahlreiche Beispiele vor. Bei jeder Magenverdauung trennen sich zahlreiche Zelle der Labdrüsen von ihrem Mutterboden, und überziehen in dickem schleimartige Ueberzuge, wenigstens bei gewissen Säugethieren, die Mageninnenfläche. Ander Drüsen, welche ein fettiges Sekret bereiten, zeigen als physiologisches Vorkomm niss die Fettdegeneration der Zellen; und die letzteren gehen hierbei wohl ausnahmslos zu Grunde. In solcher Art wird durch den Untergang zahlloser Zelle das Sekret der Talgdrüsen, mancher Schweiss- und der Meibom'schen Drüsen ebenso der Milchdrüsen gebildet. Freilich können da die wahrscheinlich kontrak tilen Zellen auch Fetttheilchen auswerfen, ohne zu sterben.

Ein Beispiel jener erwähnten physiologischen Zellenzerstörung kann un Fig. 261 *A*, das länglich runde Bläschen einer Talgdrüse, darbieten. Bei *a* erschein dasselbe von geschichteten Lagen rundlicher Zellen ausgekleidet, in welchen, bald i gewisser Menge, die Fettmoleküle zu erkennen sind. Andere Zellen (*b*) mit einer grösseren Menge Fett sind scho vom Mutterboden abgestossen und erfüllen, zum Theil berei der Auflösung anheimfallen den Hohlraum des Drüsenbläschens. So erklärt sich das Vorkommen freier Fettmassen i unteren ausleitenden Thei des letzteren; so kommt überhaupt der Hauttalg zu Stande. Die verschiedenen Zellen jener Drüsenform b stärkerer Vergrösserung zeigt uns *B*, *a*—*f*.





Fig. 261. Talgdrüse des Menschen. *A* Drüsenbläschen mit der Wand ansitzenden Zellen bei *a* und abgelösten fettüberladenen bei *b*. *B*, *a*—*f* verschiedene dieser Drüsenzellen.

Wenn es sich nun um das Verfahren bei der Untersuchung unserer Orga handelt, so verlangen die Drüsenzellen zunächst eine möglichst schonende Behan lung. Durchschnitte eines ganz frischen Theiles geben an die darüber hinfahren oder kratzende Messerklinge Massen ab, welche, mit einer indifferenten Flüssi keit ausgebreitet, die betreffenden Zellen oftmals in genügenden Beispielen vo führen dürften. Mitunter wird man aber Drüsen antreffen, welche in leben warmem Zustande eine solche Derbheit besitzen, dass nur eine sehr scharfe ang feuchtete Rasirmesserklinge ganz dünne Schnitte zu entnehmen gestattet, welc dann mit indifferenten Zusätzen, wie Iodserum oder hochverdünnter Chromsäu die Lagerung jener Zellen zeigen, und (bei genügender Zerzupfung) auch Isolati ermöglichen. Doch gewöhnlich wird eine derartige Prozedur an der Weichheit d Gebildes scheitern. Hier empfehlen wir dann die Gefrierungsmethode.

Seit längerer Zeit, sobald es sich um die Erforschung der Zellen in situ ha delt, sind erhärtende Methoden am Platze. Gutes leistet eine allmählich steigen Lösung von Chromsäure oder doppeltchromsaurem Kali, mittelst welcher man b zeichnende Bilder gewinnt. Ausgezeichnet ist aber ein Einlegen kleiner leber warmer Drüsenstücke in reichliche Mengen eines wasserfreien Alkohol, wo sch nach Stunden die nothwendige Konsistenz gewonnen wird. Dieses ist die be der Methoden, mit Ausnahme fetthaltiger Zellen.

Gute Tinktionen der Drüsenzellen erzielt man mit Hämatoxylin, mit Glyceri Karmin, mit Eosin, sowie dem Ranvier'schen Gemisch von Pikrinsäure und Ka min. Fettige Massen erkennt man durch Osmiumsäure.

Dass zur Erkennung der Inhaltsmassen jene Zellen chemischen Reagentien ach zu unterwerfen sind, bedarf wohl kaum der Erwähnung; ebenso, dass man dabei des möglichst frischen Gewebes zu bedienen hat.

Zur Ermittelung der Membrana propria der Drüsen empfehlen sich am meisten ungen kaustischer Alkalien.

Wollten wir nun die Anordnungsverhältnisse der letztgenannten Haut sowie ganzen Aufbau der Drüsen untersuchen, so können wir eine alte Methode, die ärtung in Holzessig benutzen. Bei weitem wichtiger erscheinen dagegen die oben besprochenen, so vielfach verwendbaren Flüssigkeiten, Alkohol, Solu- en der Chromsäure und des doppeltchromsauren Kali. In der That reicht man ihnen für das Drüsengewebe aus. Verzichtet man auf ein Auspinseln, so kann energisch mit stärkeren Konzentrationsstufen erhärten. Will man aber die ı erwähnte Prozedur noch vornehmen — und sie ist für die Erkennung der sengerüstesubstanz, der Gefässe, etwaiger Muskeln etc. vom allergrössten rthe —, so darf des Guten hier nicht zu viel gethan werden. Indessen, auch aller Vorsicht, wird man noch manchen Verschiedenheiten begegnen. Schnitte Niere, des Hodens, flächenhafte Durchschnitte der Magenschleimhaut pinseln im Allgemeinen leicht aus; schwierig ist es dagegen, für die Leber gute An- ten zu erhalten. Zur Erkennung muskulöser Elemente in Drüsen bediene man des Palladiumchlorür, zur Wahrnehmung nervöser der Osmiumsäure; aber — gesse man es nicht — auch Fettstreifen werden durch letzteres Reagens ge- värzt, und können dem weniger Geübten Trugbilder gewähren.

Die feinen, unsere Drüsen spinnenden Blutgefässe werden ch den zelligen Inhalt jener in Regel verdeckt, und auch nach ı sorgsamsten Auspinseln nur enügend zur Anschauung ge- cht. Die künstliche Erfüllung transparenten Massen, einem ten Blau oder Karmin, sollte er hier nicht vernachlässigt wer- .. Nach den einzelnen Organen dieses Verfahren natürlich ein r verschiedenartiges. Zum Nach- se lymphatischer Bahnen dient istens das Einstichsverfahren.

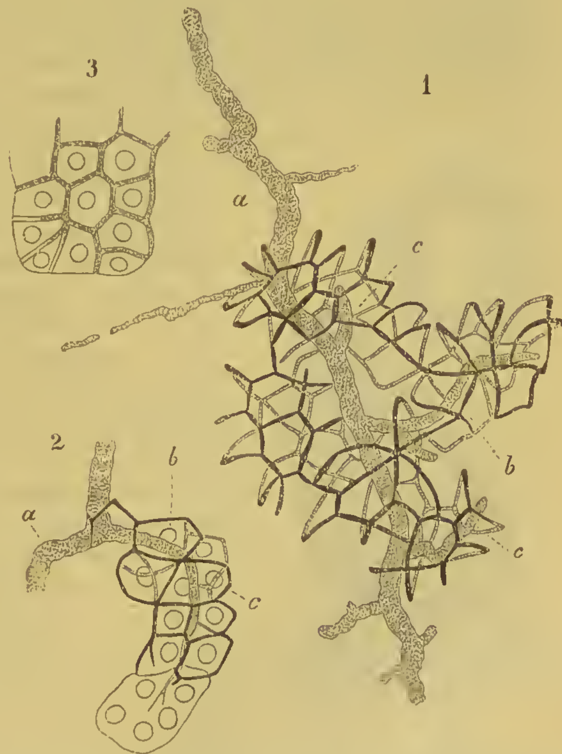


Fig. 262. Feinste Drüsengänge aus dem Pankreas des Kaninchens mit dem Brücke'schen Berliner Blau erfüllt, 1 und 2; *a* stärkerer Ausführungsgang; *b* derjenige eines Acinus; *c* feinste kapillare Gänge. 3 Ein Acinus mit Zellen und nur theilweise erfüllten Drüsenkapillaren.

Auch noch in anderer Weise mmt die Injektionsmethode bei üsen, natürlich nur den volumi- seren, zur Verwendung, nämlich . ihre Hohlräume zu erfüllen. ltflüssige Massen (entweder und besten rein wässrige, oder höch- ns mit Glycerin, nicht aber Alko- l versetzte), ganz frische Organe d grosse Vorsicht und Geduld ıd erforderlich, sollen derartige rsuche einen Erfolg haben. Hier rdient die Benutzung eines kon- nten Druckes bei weitem vor derjenigen der Spritze den Vorzug.

Auf diesem Wege hat man in interessanter Weise in der Leber ein Netz sehr iner, von unendlich zarter Hülle eingegrenzter Kanälchen, der »Drüsenkapillaren« ischen den Sekretionszellen und eine jede derselben einfassend schon vor Jahren

nachgewiesen. Wir werden dieser »Gallenkapillaren« noch dort zu gedenken haben. Später entdeckte man netzartige feinste Bahnen auch in traubigen Drüsen, so im Pankreas (LANGERHANS, SAVIOTTI, GIANUZZI), in den Speicheldrüsen PFLÜGER und EWALD), in der Thränendrüse (BOLL), in den Milchdrüsen (GIANUZZI und FALASCHI). — Unsere Fig. 262 kann diese merkwürdigen Bahnen, welche hier theils zwischen den Zellen selbst, theils an der Oberfläche zwischen jener und der Membrana propria verlaufen, versinnlichen. Indessen auch hier, sehen wir ab von der Leber, wo die Anordnung fest steht, bleibt nach den neueren Forschungen (BOLL, SCHWALBE, VON EBNER) noch Vieles unklar und dunkel.

Zur Untersuchung fötaler Drüsen wähle man in absolutem Alkohol oder in Chromsäure erhärtete Embryonen und das Verfertigen von Schnitten in verschiedenen Richtungen. Auch die abgelöste äussere Haut, ebenso Schleimhäute, gewähren oft recht gute Flächenansichten. Die Entstehung der Membrana propria bedarf genauere Nachforschungen, als ihr bisher zu Theil geworden sind.

Noch ein paar Worte mögen zum Schlusse das pathologische Verhalten des Drüsengewebes berühren.

An den Drüsenzellen (ihrer epithelialen Natur entsprechend) erhalten wir Vermehrungs- und Degenerationserscheinungen, dann aber auch Umformung zu anderen Geweben. Diese geschieht freilich auch wohl noch von der bindegewebigen, das Organ durchsetzenden Gerüstesubstanz, zu welcher die sogenannte Membrana propria der Drüse vielleicht überall zu rechnen ist.

Hypertrophien einer Drüse zeigen uns in der Regel eine Mengenzunahme der Sekretionszellen, die wir zur Zeit auf einen lebhafteren Theilungsprozess beziehen. Doch können auch die vorhandenen Zellen selbst an Grösse zunehmen, und so eine Volumvermehrung bewirken. Beiderlei Verhältnisse findet man z. B. (freilich oft genug verbunden) an hypertrophischen Lebern.

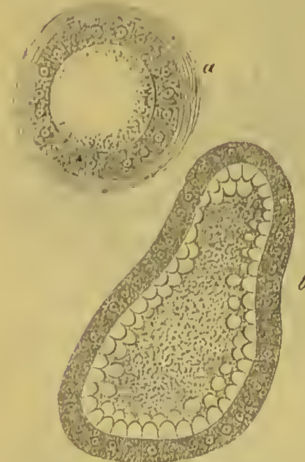


Fig. 263. Kolloidumwandlung der Drüsenblasen der Thyreoidea. *a* vom Kaninchen; *b* vom Kalbe im Anfange.

Schon oben gedachten wir der Fetteinlagerung in das Innere der uns beschäftigenden Zellen. Für manche drüsige Organe bildet sie ein durchaus normales Vorkommniss. In andern ist ein derartiger Untergang der Zellen eine abnorme Erscheinung, ein Degenerationsvorgang. Pigmentirungen der Drüsenzelle sind seltener; Amyloidentartungen kommen unserer Ansicht nach, wenigstens in manchen Fällen, über jene Gebilde, während sie in der Regel die Gefässe und den bindegewebigen Theil betreffen.

Kolloidentartungen treten wenigstens in einzelnen Drüsen, und zwar deren Zellen, namentlich bei der Thyreoidea (Fig. 263) ganz verbreitet auf.

Schwellungen des Bindegewebes, Zunahme der Zwischensubstanz, Prallwerden ihrer Bindegewebekörperchen, Kerntheilungen derselben begegnet man bei einfachen entzündlichen Reizungszuständen. Nachhaltigere Zunahme des Drüsenbindegewebes kann zum Untergang der Drüsenzellen in den komprimirten Hohlräumen führen. Dass tuberkulöse und typhöse Entartungen, karzinomatöse Neubildungen in drüsigen Organen ebenfalls vom Bindegewebe ihren Ausgang nehmen, war eine verbreitete übertriebene Annahme der Neuzeit. Gegenwärtig sind vielfach die Drüsenzellen an die Stelle jenes Gewebes getreten (S. 202). Unser dermaliges Wissen über die Strukturveränderungen der Leber und Niere kann für die spätere Erforschung kleiner drüsiger Organe einen wichtigen Ausgangspunkt bilden.

Kysten entstehen erfahrungsmässig vielfach von Drüsengängen, wenn bei gehemmter Ausfuhr das Sekret sich mehr und mehr ansammelt, und den Gang erweitert

Neubildung von Drüsengewebe und ganzen drüsigen Organen ist ebenfalls seltenes Vorkommniss. Ersteres sieht man an hypertrophischen Gebilden. e Drüsen entstehen in Schleimpolypen. Ebenso treffen wir neben Haaren, en etc. auch Schlauch- und Talgdrüsen in Eierstockskysten.

Besondere Untersuchungsmethoden sind hier nicht zu erwähnen.

Siebzehnter Abschnitt.

Verdauungswerkzeuge.

Das Studium des Verdauungsapparates, seiner Wandungen, der mit verbundenen Drüsen so wie seiner Inhaltsmassen, stellt einen umfangreichen hnitt der mikroskopischen Untersuchung her. Die so leicht eintretende Zer- ung lässt freilich die meisten menschlichen Leichen wenig geeignet erscheinen, ass man für viele Texturverhältnisse sich vortheilhafter an das eben getödtete gethier halten wird. Noch am günstigsten sind die Körper neugeborner Kinder.

Die Lippen bieten einen Uebergang der äusseren Haut zu dem Schleimhaut- be, sowohl nach ihrer Epithelial- als ihrer Faserlage dar. Man untersucht den eren Bau derselben entweder an getrockneten (auch vorher in Essig abgekoch- oder durch Alkohol und Chromsäure erhärteten Präparaten. Die schon vor en an ihnen beobachteten kleinen Talgdrüsen erkennt man bei Essigsäure- endung ohne grosse Schwierigkeiten.

In der Mund- und Rachenhöhle bieten sich die Schleimhaut mit den ngehörigen kleinen Drüsen, die (schon oben [S. 213] besprochenen) Zähne, Zunge, Tonsillen und Zungen- ge, endlich die Speicheldrüsen, so- das Mundhöhlensekret, der Spei- l, zur Untersuchung dar.

Um die so nothwendige Füllung der gefässe dieser Anfangspartie vorzuneh- , möchten wir kleinere Säugethiere und oben (S. 253) für das Gehirn erwähnte etzen in den Aortenbogen empfehlen. erhält so sehr leicht vollständige Injek- der Mundhöhle, der Zunge und des nens. Der späteren Hämatoxylintinktion en verdient Karmin als Injektionsmasse Vorzug.

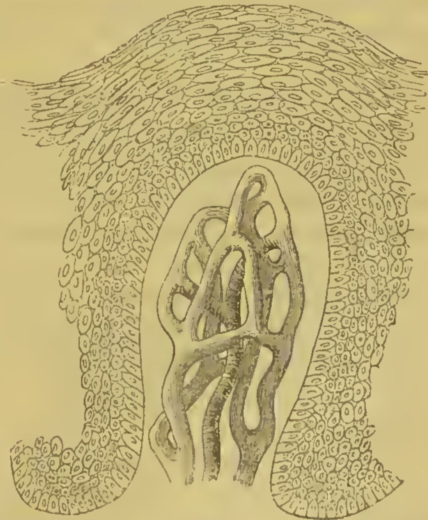


Fig. 264. Injizirte Papille aus dem Zahnfleisch des Kindes.

Die Schleimhaut mit ihren Papillen, issen, Nerven und Drüsen kann man schon möglichst dünnen Vertikalschnitten fri- r Präparate, welche dann mittelst Natron- e oder verdünnter Essigsäure weiter auf- llt werden, durchmustern. Doch ist die innung jener bei einem so weichen und schlüpfrigen Gewebe immerhin eine samere Arbeit, so dass die üblichen Erhärtungsmethoden natürlich auch hier ausgedehntesten Verwendung kommen.

Gute Weingeistpräparate lassen dann mit Leichtigkeit die Schleimhaut und zahlreiche keglige oder fadenförmige Papillen, überzogen von dem stark geschichteten Plattenepithel, erkennen (Fig. 264). Die so zahlreichen traubigen oder Schleim-Drüschen der Mundhöhle treten bei Anwendung jener Säure oder, noch besser, nach Benützung alkalischer Laugen hervor. Ihre Bläschen erscheinen vielfach stark verlängert (Puky Akos) und ihre Drüsenzellen, auf welche wir nochmals zurückkommen müssen (s. unten), zylindrisch. Ein schönes Objekt bildet hierzu die Gaumenschleimhaut des Kaninchens (s. oben Fig. 159), des Hundes und der Katze.

Interessant und bereits erwähnt ist es, dass an der Zungenwurzel des Menschen und der Säugethiere noch eine andere traubige Drüsenform (s. oben Fig. 260) mit trübem, körnigem Inhalt, die sogenannte seröse (von Ebner) vorkommt. Eine analoge Verschiedenheit werden wir später bei den grossen Speicheldrüsen, der Gl. submaxillaris und der Parotis, treffen.

Um die erste Anordnung der Nerven zu erkennen, ist die allmähliche Erhärtung in schwacher Solution von Chromsäure oder doppeltchromsaurem Kali mit nachfolgender Benutzung einer sehr verdünnten Essigsäure zu empfehlen. Auch ein Einlegen des frischen Gewebes in das bei der Untersuchung der Muskelnerven erwähnte essigsaure Wasser (1—2 Tropfen Essigsäurehydrat auf 50 Kcm.) ergiebt nach 12—24 Stunden, namentlich bei niederen Wirbelthieren, sehr geeignete Objekte. Endlich hat man von dem Holzessig hier vielfachen Gebrauch gemacht. Für genauere Studien sind Osmiumsäure und Goldchlorid zu versuchen.

Die Untersuchung der Zunge erfordert, je nachdem man dieses oder jenes über den Bau des komplizirten Organes sich vorführen will, verschiedene Methoden. Um die Anordnung der Muskeln mehr im Gröberen zu verfolgen, verwende man längere Zeit in Weingeist gelegene Zungen oder auch frische, welche man jedoch so lange mit Wasser kochen muss, bis sie ganz weich geworden sind. Um feinere Durchschnitte zu gewinnen, greife man auch hier zum Erhärten in Alkohol oder auch etwa zur Gefrierungsmethode. Dünne Schnitte geben alsdann, gefärbt mit Karmin und im essigsauren Wasser abgewaschen oder mit Hämatoxylin oder nach der Schwarz'schen Methode mit Karmin und Pikrinsäure tingirt, ebenso auch schon bei unmittelbarer Applikation von Essigsäure schöne Bilder. Die Zungen kleiner Säugethiere verdienen übrigens den Vorzug vor denjenigen grösserer, ebenso auch die der Embryonen letzterer vor denjenigen der älteren Geschöpfe.

Man hat seit längerer Zeit den Theilungen der Zungenmuskelfäden grössere Aufmerksamkeit geschenkt. Bei niederen Amphibien, Fröschen, Tritonen etc. entdeckt man dieselben leicht durch die übliche Mazeration in verdünntem Holzessig; ebenso empfiehlt sich ein Einlegen in sehr verdünnte Chromsäurelösungen. Später hat man die starke Salzsäure (s. oben S. 83) zu diesem Zwecke verwendet und so ist man auch zur Wahrnehmung getheilter Fäden bei der menschlichen Zunge gelangt (Rippmann). Die Verbindung der in den Papillen der Froschzunge aufsteigenden Muskelfasern — oder ihres Sarkolemm — mit den Bindegewebekörperchen, welche Billroth beobachtete und Key bestätigte, ist an Holzessigpräparaten zu verfolgen. Andere Methoden sind schon S. 227 erwähnt worden.

Die Schleimhaut der menschlichen Zunge mit ihrem Plattenepithel erfordert keine besonderen Methoden. Die oft so langen Epithelialfortsätze der Papillae filiformes lassen nach Anwendung der Alkalien ihre Zusammensetzung aus einzelnen Zellen erkennen.

Die Nervenendigungen der Zunge besprechen wir weiter unten bei den Sinnesorganen.

Die Injektion der Blutgefässe bietet auch bei grösseren Thieren keine Schwierigkeiten dar. Für Lymphgefässe und lymphatische Bahnen überhaupt, welche

ungc reichlich vorkommen, und in den fadenförmigen Papillen blindsackige züge bilden, dient das bekannte Einstichsverfahren.

Zum Einschluss bleibender Präparate eignen sich Glycerin oder, nach vorhergener Tinktion mit Karmin sowie Hämatoxylin, Kanadabalsam und Kolo-ium. Man erhält bei derartigen Methoden treffliche Objekte, welche vieles logische Detail erkennen lassen, nicht blos für den Anfangstheil, sondern für den ganzen Verdauungsapparat.

Auch dem experimentirenden Pathologen ist die Zunge der Säugethiere als ünstiges Objekt von Bedeutung geworden. Wywodzoff und Thiersch haben ır den Wundheilungsprozess studirt. Leiminjektionen der Blutbahn können ei nicht entbehrt werden. Um das Gewebe des mit Karmin ausgespritzten nes sichtbar zu machen, bediente sich Thiersch der S. 114 erwähnten Silberägnation.

Ueber die Untersuchungsmethoden der Tonsillen (Fig. 265) und Zungendrüsen können wir rasch weggehen; denn es sind jene dieselben wie für re lymphoide Organe. Die Chromsäure, das doppeltchromsaure Kali und der hol kommen als Erhärtungsmittel auch hier zur Verwendung. Dünne Schnitte, chtig ausgepinselt und tin- lassen leicht den Bau erken- Doch beobachte man bei so zahlreichen Erkrankungen Mandeln die Vorsicht, die hen neugeborner oder kleiner ler zu verwenden, ebenso bei gethieren jüngere Exemplare. jenen möchte ich besonders de, Schweine und Kälber em-len. Die Einstichsmethode, r das umhüllende Gewebe vor-ig geübt, füllt die zahlrei- lymphatischen Bahnen beim e und Ochsen ohne Schwierigkeit, etwas mühsamer beim Hunde; dagegen nach erigen Erfahrungen höchst selten in genügender Weise beim Schweine.

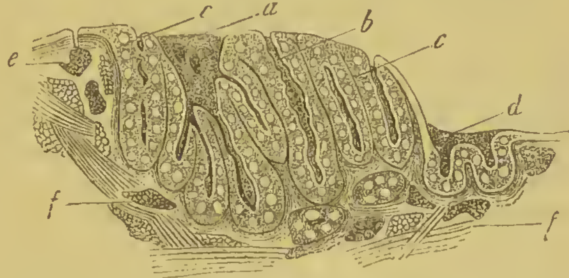


Fig. 265. Tonsille des Erwachsenen. *a* Grösserer Ausführungsgang; *b* einfacherer; *c* lymphoide Wandschicht mit Follikeln; *d* Läppchen, an einen Zungenbalg erinnernd; *e* oberflächliches, *f* tiefere Schleimdrüschen.

Die Zungenbalgdrüsen sind schwer zu injiziren, verhältnissmässig leicht da-en in ihrem Bau zu erkennen.

Um die aus den Tonsillengruben hervorquellenden Speichelkörperchen 178) zu erhalten, nehme man ein eben getödtetes Kalb, und drücke vorsichtig die abgelöste Tonsille. Ein dicker glasiger Schleim mit einer Menge jener en wird alsdann zum Vorschein kommen.*) Karyokinetische Zellentheilung Innern der Follikel (Drews und Paulsen) decken diesen durch jene Auswanng verursachten Verlust.

Die Speicheldrüsen sind in neuerer Zeit mannigfach durchmustert wor-. Eine ganze Reihe von Untersuchungsmethoden liegen vor. Heidenhain und üger verwenden zur Erhärtung absoluten Alkohol mit nachfolgender schonen-Karminfärbung. Zerzupfungspräparate können aus feinen Schnitten des ganz chen Organes gewonnen werden unter Beigabe des Drüsensekretes, des Humor eus, des Iodserum oder einer ganz verdünnten Chromsäure (0,02—0,04%) einer kleinen Beigabe der vorhergenannten Flüssigkeit.

Zur Mazeration empfiehlt Heidenhain Iodserum, Chromsäure von 2—30

*) Ich habe schon vor langen Jahren (Histologie und Histochemie, 2. Aufl., 1867) auf Reihe von Beobachtungen hin die Speichelkörperchen als die verwässerten, gequolle-Lymphoidzellen der Mandeln erklärt. Auch Henle äusserte Aehnliches. Hiernach rtheilt sich die angebliche Entdeckung Stoehr's. Doch hat er die Lymphoidzellen in Wanderung durch das Plattenepithel der Tonsillen und Zungenbalgdrüsen beobachtet.

Millegrms auf 30 Kcm. oder doppeltchromsaures Kali von 15 Millegrms bis 93 Centigrms. Auch saures Wasser (0,02% Eisessig) mit nachfolgendem Einlegen in Chromsäure (3,75 Millegrms auf 30 Kcm.) ergiebt gute Präparate.

PFLÜGER verwendet Iodserum in 4—6tägiger Einwirkung, entweder allein oder mit nachfolgendem Einlegen in Chromsäure von 0,02%. Sehr gut (Submaxillaris des Kaninchens) ist es ferner, dem Organ in einem kleinen Gläschen 4—8 Tropfen jener Chromsäurelösung beizugeben, und nach einer Stunde, wenn dasselbe durch Quellung gehärtet ist, feine Schnitte behufs der Zerzupfung zu entnehmen. Auch die 33%ige Kalilösung verdient Verwendung. Für die Nervenendigung dient Osmiumsäure.

Wir lassen PFLÜGER's Vorschrift hier folgen:

Man fertige mit dem Rasirmesser sehr feine Schnitte aus der Submaxillardrüse des Ochsen. Man zerzupfe dieselben in Osmiumsäure von 1,003 spez. Gew. und bedecke sie mit einem unterstützten Deckgläschen. Eine Reihe derartiger Objekte sind dann während eines Tages in die feuchte Kammer (S. 67) zu bringen. Hinterher kann man das beigefügte Wasser durch Glycerin verdrängen. Die Zellen wird man alsdann schwach, die Nerven aber schwarz gefärbt finden.

KRAUSE hat molybdänsaures Ammoniak mit nachfolgender Behandlung durch Eichengerb- oder Pyrogallussäure (S. 110) benützt, RANVIER endlich zur Mazeration verdünnte, zur Erhärtung konzentrirte Pikrinsäure und für letztere Präparate die Tinktion mit Pikro-Karmin. — Auch BEALE'sches Karmin und Hämatoxylinlösungen geben schöne, bezeichnende Ansichten. — Die Injektion der Blutbahn bietet, z. B. an der Submaxillaris des Hundes, keine Schwierigkeit. Zum Nachweis der Lymphwege empfiehlt GIANUZZI, das gleiche Organ in den Zustand des Oedem zu versetzen. Man kann hier die natürliche Injektion verwenden, indem man die am Hilus unterbundene Drüse mit Schonung der Kapsel herausnimmt, und ein paar Tage lang erst in einer Lösung von chromsaurem Kali und dann in Alkohol erhärtet. Oder man injizirt die herausgenommene Drüse zuerst vorsichtig von den Arterien aus bei Offenbleiben der Venenmündung mit gefärbtem Leim, hängt sie dann, um grössere Festigkeit der Kapsel zu erzielen, ein paar Tage lang in Alkohol, und macht endlich einen Einstich neben der Arterie an der Stelle, wo sie am Hilus in das Drüsengewebe sich einsenkt.

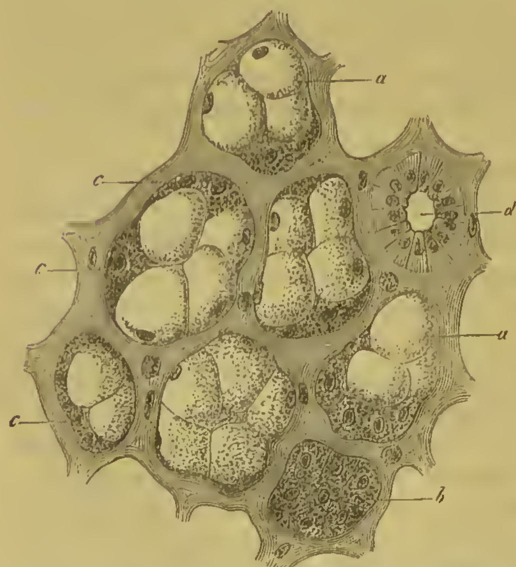


Fig. 266. Unterkieferdrüse des Hundes. *a* Schleimzellen; *b* Protoplasmazellen; *c* Halbmond von Giannuzzi; *d* Querschnitt eines Ausführungskanälchen mit dem eigenthümlichen Zylinderepithel.

Es sind die Orbitaldrüse und Sublingualis aller Säugethiere, ebenso die Submaxillardrüse mancher, wie der Hundes und der Katze (nicht aber des Kaninchens), Schleimdrüsen oder, vielleicht besser gesagt, Schleimspeicheldrüsen (LAVDOWSKY). Man erkennt im ruhenden Organe (Fig. 266) neben körnigen, Protoplasma enthaltenden Zellen (*b*), welche häufig klein und zusammengedrängt ein halbmondartiges Ding (*c*) am Rande des Drüsenbläschens darstellen (»Halbmond« von GIANUZZI), andere Drüsenzellen (*a*), grösser und glasartig hell, deren Inhalt durch Karmin nicht geröthet wird, und sich als Schleim ergiebt. Unsere Abbildung zeigt noch ein eigenthümliches, sehr leicht zu erkennendes Verhältniss, eine zierliche Längsstreifung der zylindrischen Epithelialzelle im Ausführungskanal (*d*).

Als Heidenhain die Unterkieferdrüse des Hundes durch fortgesetzte Nerven-
.ng zu starker Sekretion gezwungen hatte, ergab sie ein ganz anderes Bild
. 267). Die sogenannten Schleimzellen hatten das Mucin abgegeben; ein Pro-
-sma bildete wiederum ihren Körper (*a*). So fassen wir wenigstens in Ueber-
immung mit Ewald und
vier die Thatsache auf.
Durch eine kürzlich ver-
tlichte Untersuchung hat
effeerdecker diesen viel-
durchsuchten Gegenstand
nteressanter Weise weiter
rdert. Die erwähnten
eimspeicheldrüsen, ebenso
o zahlreich vorkommenden
ıen Schleimdrüschen (Fig.
wurden der Doppeltinktion
Eosin und Anilingrün un-
orfen. Im ruhenden Zu-
de enthalten sie als Proto-
mazellen ein in ersterer
stanz röthliches Protoplasma und einen im Innern gelegenen, durch das
ingrün mit dieser Farbe tingirten Kern (Figg. 266 *b*, *c*, 267 *a*). Im aktiven
and (Fig. 267 *a*) rückt der Kern mehr an die Peripherie und im Zellenkörper
teht mit zunehmender Stärke ein im Anilin sich intensiv grün-schwärzlich
endes Netzwerk mit einer schwächer tingirten Substanz in den Maschen.
ie Substanzen, aus der Zelle zuletzt frei geworden, fliessen unter Beigabe
s salzhaltigen Wassers zu dem Mucin des Mundschleimes zusammen. Ein
rtiges wässriges Sekret wird durch das Stäbchenepithel der Ausführungsgänge
geliefert. Im Ruhezustand erzeugt sich neues Protoplasma im Zellenleib.

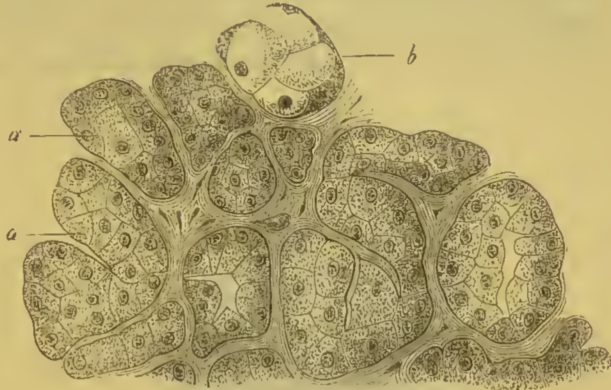


Fig. 267. Dieselbe Unterkieferdrüse nach anhaltender Nervenreizung. *a* Protoplasmazellen; *b* übrig gebliebene Schleimzellen.

Die Drüsenzellen der Parotis erscheinen dagegen stets körnig. Eine Um-
dlung ihrer Substanz in eine homogene schleimige Masse hat bisher Niemand
achtet. Mit der Struktur der Parotis stimmt auch die Orbitaldrüse des Kanin-
s überein.

Will man Injektionen des Kanalwerkes (S. 312 Anm.) versuchen, so ist kalt-
siges Blau ohne Alkohol die beste Injektionsmasse.

Der Zustand der Mundhöhle und die in ihr enthaltenen Flüssig-
ten bedürfen endlich noch einer kurzen Besprechung. Die letzteren bestehen
dem Gemisch von Schleim und den Absonderungen der in jene Höhlung mün-
den zahlreichen Drüsen, namentlich dem Sekrete der Speicheldrüsen. Zu die-
wesentlichen Inhalte können sich, aufgeräuspert und aufgehustet, die Abson-
ngsprodukte der Luftwege, dann durch Erbrechen zurückgebliebener Magen-
lt, ebenso Speisereste, Staubtheile hinzugesellen.

Untersucht man die Wände der Mundhöhle, so sind dieselben, namentlich
fadenförmigen Papillen auf dem Zungenrücken (Fig. 268) und das Zahnfleisch
Grunde der Zahnkronen mit einem bald dünneren, bald dickeren leicht ge-
unten feinkörnigen Ueberzuge bedeckt, welcher neben zersetzten thierischen
ssen die Fäden und Trümmer der Leptothrixform, eines niederen pflanzlichen
ganismus aus der Abtheilung der Schizomyzeten, enthält. Robin hat das Ding
tothrix buccalis genannt.

Die gastrisch belegte Zunge zeigt uns bei rauher Beschaffenheit eine Wuche-
g der bekannten Epithelialfortsätze der Papillae filiformes, oder bei glatter
erfläche eine aus luxuriirenden Epithelialzellen, obigen Pflanzenfäden und
leimkörperchen zusammengesetzte Decke.

Man kann die betreffenden Massen durch Abstreifen mit einer Messerklinge

aus dem lebenden Körper leicht untersuchen. Um die ganze Anordnung zu ver-
stehen, bediene man sich frischer Leichen, und greife nach vorheriger Erhärtung
besonders zu vertikalen Schnitten.

Der eben erwähnte vegetabilische Organismus muss bei seiner Häufigkeit ge-
radezu als ein fast normales Vorkommniss bezeichnet werden. Ein anderer pflanz-
licher Parasit, eine unentwickelte Form aus der Gruppe der Myzelpilze, ist da
Oidium albicans. Es findet sich bei dem Soor (Muguet), einer sehr häufige


Fig. 268. Eine fadenförmige Papille mit ihren Epithelialfortsätzen, und über dieselbe gebreitet die Muttersubstanz von Leptothrix buccalis, so wie einzelne Fäden der letzteren.



Fig. 269. Soorpilz, Oidium albicans des Säuglings. *a* Pilzfäden; *b* Sporen; *c* Plattenepithelien des Mundes.

Krankheit der früheren Säuglingszeit (Fig. 269). Seine Ansammlungen erschein
bei den gewöhnlichen geringeren Graden des Uebels als weissliche, später gra
gelbliche Platten, bald mehr vereinzelt, bald konfluirend, und bei hohen Grad
fast die ganze Mundhöhle bedeckend, ja bis in die Speiseröhre hinabsteigen
Bringen wir, mit Wasser oder etwas alkalischer Flüssigkeit versetzt, eine Pro
unter das Mikroskop, so kommen gegliederte, viel breitere Pilzfäden (*a*) mit Sp
ren (*b*) und Myzelien vor, so dass eine Verwechslung mit der so feinfadigen Lept
thrix buccalis nicht möglich ist.

Als Aktinomyces bovis bezeichnete Bollinger einen nicht erfreuliche
ja geradezu gefährlichen Fadenpilz des Ochsen von strahligem Bau. Er erschei
in sehr verschiedenen Organen von der Mundhöhle bis zum Magen des Thieres u
verursacht geschwulstartige Wucherungen. Er kommt ebenfalls als unliebsam
Gast, wie es scheint, auch beim Menschen vor.

Was den Speichel betrifft, so zeigt uns derselbe, in einem Tropfen un
das Mikroskop gebracht, bald in geringerer, bald in grösserer Menge eingeschlosse
Luftblasen, dann die abgetrennten Plattenepithelien der Mundhöhle, welche the
noch in Fetzen zusammenhängen, theils vereinzelt in der Flüssigkeit umhertreib
(Fig. 270), und entweder mit unverändertem Ansehen, oder schon einer gewiss
Mazeration anheimgefallen erscheinen. Endlich bemerkt man als niemals fehlend
freilich wiederum in wechselnder Menge auftretendes Formelement die Speich
körperchen, verwässerte Lymphoidzellen, wie wir bereits wissen. Frisc
lebende Gebilde dieser Art zeigen bei einer stärkeren Vergrösserung ein deutlic
Tanzen der in ihrem Körper vorkommenden Elementarkörnchen. Abgestorbe
in Zersetzung befindliche Speichelkörperchen bieten dem entsprechend jenes B
wegungsphänomen auch nicht mehr dar.

Fäden von Baumwolle, Leinwand etc., Speisereste, z. B. Fleischfase
Stärkemehlkörner, Stücke von Pflanzengeweben, Fragmente von Milch, in Gest
von Fettkügelchen und Tröpfchen erscheinend, stellen zufällige Speichelbestan
theile her.

Die Untersuchungsmethoden der Speiseröhre sind dieselben wie diejenigen Mundhöhle, und können darum von uns übergangen werden. Bei menschlichen ›ryonen kann man hier Wimperepithel begegnen (Neumann, Kölliker) und ›st noch beim ausgetragenen Neugebornen auf flimmernde Inseln stossen (Klein).

Von hoher Wichtigkeit ist dagegen die Erforschung des Magens. Zu seiner ersuchung vermeide man, wo immer möglich, ältere Leichen, und halte sich viele Beobachtungen nur an das frisch getödtete, noch nicht erkaltete Säuge-



Fig. 270. Plattenepithel der Mundhöhle.

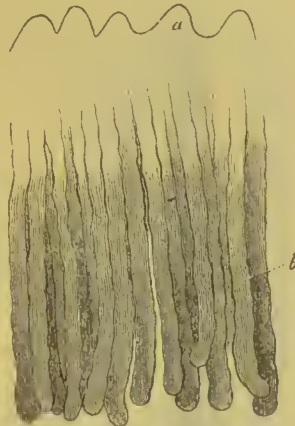


Fig. 271. Vertikalschnitt der menschlichen Magenschleimhaut. a Papillen der Oberfläche; b Labdrüsen.

r. Feine Schnitte durch das weiche Gewebe sind schwer zu erzielen, sehr leicht egen durch die gefrorne Wandung. Sie werden, unter Beigabe indifferenter ssigkeiten, die Labdrüsen der Schleimhaut, die Drüsenzellen, endlich das Zyerepithel ihrer Ausmündungen, sowie der dazwischen befindlichen Flächen geıren lassen. Für jenen delikaten Zellenbeleg hat man in neuerer Zeit ein nicht ılanges Einlegen in eine Osmiumsäure von 0,25—0,125 % empfohlen (Ebin). Der Zusatz verdünnter Alkalien löst hier rasch jene Drüsenzellen auf, so s die Membranen der Schläuche allein übrig bleiben. Zur Isolation der Magensen verwendet Caudereau 1 Vol. Müller'scher Flüssigkeit und 2 Vol. Was- 1000 Kcm. dieses Gemisches werden mit 30—40 Grms salpetersauren Kali setzt. In diesem Gemische wird 3 Stunden lang gekocht.

Für ein genaueres Studium der Anordnungsverhältnisse unserer Drüsen, so- anderer im Schleimhautgewebe gelegener Formbestandtheile, sind dagegen h hier erhärtende Methoden (absoluter Alkohol, Chromsäure, doppeltchromres Kali, Osmiumsäure) erforderlich. Injektionen gelingen leicht. Bei kleinen schöpfen wählt man entweder die Arteria coeliaca oder die Vena portarum; bei ssen Thieren verwendet man einen auf der Aussenfläche des Magens befindıen Arterienast.

Um schöne Ansichten der schlauchförmigen Magendrüsen zu gewinnen (Fig. 1), verfertigt man am besten aus einer in wasserfreiem Weingeist erhärteten hleimhaut dünne Vertikalschnitte, welche, ohne tiefer eingreifende Reagentien r mit Glycerin versetzt, untersucht werden. Man erkennt alsdann leicht die einhen und komplizirten Drüsenschläuche, sowie die verschiedenen Erscheinungsmen der sie auskleidenden Zellen (Fig. 274). Für weiteres Detail bilden Tinknen ein wichtiges Hülfsmittel. Wir empfehlen neben Hämatoxylin hier die idenhain'schen Vorschriften über Karmin- und Anilinfärbung (S. 102 und 7), ebenso die wässerigen und alkoholischen, eben rosafarbenen Eosinlösungen, ner die Vorschriften Rollett's, sowie nach Grützner Pikrokarmin. Natürh sind für andere Verhältnisse feine Querschnitte unentbehrlich.

Die eine Form der Magenschleimhautdrüsen (Fig. 272, 274) trägt den Na-

men der Labdrüsen. Sie bieten uns bei erster Betrachtung einen dichten In
halt grosser körnerreicher Zellen (Fig. 272).

Indessen genauere spätere Untersuchungen (HEIDENHAIN, ROLLETT) ergabe eine weitere Zusammensetzung. Man hat zweierlei Formen der Drüsenzelle z unterscheiden. Die eine (Fig. 274 *c*) kleiner und durchsichtiger, pflegt in zusam menhängender Lage den ganzen Innenraum des Schlauches auszukleiden, die an



Fig. 272. Drei Labdrüsen des Menschen.



Fig. 273. Verschiedene Formen der Labzellen des Menschen.

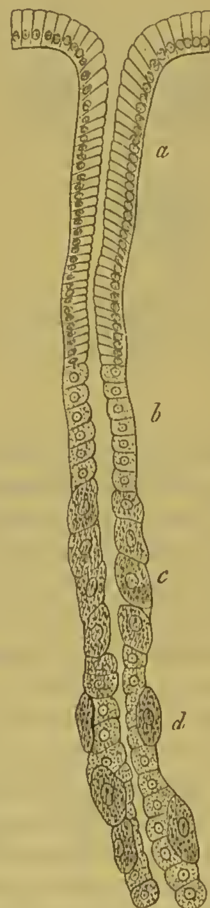


Fig. 274. Eine Magendrüse der Katze in seitlicher Ansicht. *a* Stomach-cell; *b* inneres; *c* äusseres Schaltstück; *d* der Drüsenschlauch mit beiderlei Zellen.

dere, grösser und granulirter (*d*) mehr äusserlich zu erscheinen. Letztere ist Labzelle der Schriftsteller, von HEIDENHAIN Belegzelle, von ROLLETT del morphe Zelle genannt. Die kleinere kontinuirliche Form nennt ersterer F scher Hauptzelle, letzterer adelomorphe. Weitere Zellendifferenzen bie das ausführende Stück (*b a*) dar.

Höchst interessant sind eine Reihe Angaben HEIDENHAIN's über das Verh ten der Labdrüsen im Zustande der Ruhe und der Thätigkeit. Beim hungern Thiere erscheinen die Drüsenschläuche geschrumpft, mehr glattrandig und i Hauptzellen durchsichtig (Fig. 275, 1). Einige Stunden nach der Nahrungsa

ne gewähren die Labdrüsen ein ganz anderes Bild (2. 3). Sie sind geschwellt, Wandungen ausgebuchtet, die Hauptzellen vergrössert und durch einen feinigen Inhalt getrübt. In späterer Zeit endlich (4) ist wieder eine Abschwellung etreten; die Hauptzellen sind beträchtlich verkleinert, aber auch sehr reich an iger Masse. Ihre Tinktionsfähigkeit geht damit proportional.

Der Schleim des normalen nüchternen Menschenmagens ist klar, glasartig, t zähe. In ihm trifft man Kerne des epithelialen Ueberzugs, selten ganze



'ig. 275. Labdrüsen des Hundes, die Labzellen urch Anilinblau verdunkelt. 1 Die Drüse des nngernden Thieres; 2 Stück der geschwellten n der ersten Verdauungsperiode; 3 Quer- und chiefschnitte derselben; 4 Drüsenschlauch am Ende der Verdauung.



Fig. 276. Sogenannte Magenschleimdrüsen. 1. Einfacher Schlauch des Schweins; *a* das zylindrische Epithel; *b* Lumen. 1* isolirte Zellen. 2 Zusammengesetzte Schlauchdrüse vom Hunde.

Elemente desselben, Lymphoidzellen, sehr selten Drüsenzellen, dann Detritus (Edinger).

Untersucht man den dicken schleimigen Ueberzug, der auf der Innenfläche des Magens pflanzenfressender Säuger, namentlich der Nagethiere, vorzukommen pflegt, so enthält derselbe eine variable Anzahl der betreffenden Drüsenzellen, welche theils vollkommen unverändert, theils auf verschiedenen Stufen des Zers erscheinen, und so einen Ueberschuss des für die Magenverdauung unentrlichen Fermentkörpers bilden.

Eine andere Form der Drüsenzelle in theils einfachen, theils verzweigten läuchen (Fig. 276, 1. 2), den sogenannten Magenschleimdrüsen, ist die ndrische, wie sie den Lieberkühn'schen Drüsen tieferer Partieen des Verungskanales zukommt. Indessen, während die Zellen des ausführenden (mitcr sehr langen) Drüsentheiles mit dem Zylinderepithel der Magenoberfläche kommen übereinstimmen, erscheinen im Grunde des Drüsenkörpers niedrigere nerreichere Zellen, welche durch Essigsäure eine starke Trübung erleiden. Man d also an die Heidenhain'schen »Hauptzellen« der Labdrüsen erinnert. Auch enüber den oben erwähnten Tinktionsmethoden mit Karmin und Anilinblau halten sich beiderlei Zylinderzellen der sogenannten Magenschleimdrüsen ver-

schieden. Die eigentlich drüsigen Zellenelemente im Grunde des Schlauches erscheinen körnerreich während der Magenverdauung oder Magenreizung, körnerarm beim hungernden Thiere (EBSTEIN).

Ueber die fermentirenden Eigenschaften der verschiedenen Magendrüsenzellen ist nach jahrelangen Kontroversen leider noch keine Uebereinstimmung zu erzielen gewesen. Wir sind mehr geneigt, die sogenannten Belegzellen als Pepsinlieferanten zu betrachten. EDINGER, welcher durch die Schlundsonde aus dem Fundus heraufbeförderte Stückchen lebender menschlicher Magenschleimhaut untersucht hat, lässt die Haupt- und Belegzellen in einander übergehen. Osmiumsäure gab ihm die verschiedensten Farbentöne. Ob man indessen berechtigt ist, über die NUSSBAUM'sche Angabe, dass nur die Belegzellen gleich anderen fermenthaltigen Zellen sich in jener Säure schwärzen, fermentlose nicht, völlig den Stab zu brechen, möchten wir bezweifeln.

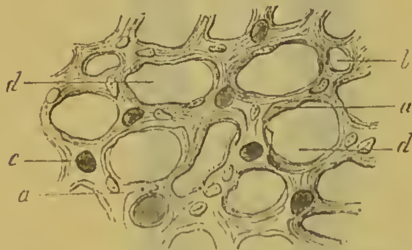


Fig. 277. Querschnitt durch die Magenschleimhaut des Kaninchens. *a* Schleimhautgewebe; *b* Querschnitte leerer und injizirter Blutgefässe *c*; Lücken für die Labdrüsen *d*.

Etwas gepinselte horizontale Schnitte zeigen dann das gewöhnliche faserige Schleimhautbindegewebe zwischen den Drüsen (Fig. 277). In der Regel ist es ganz frei von Lymphkörperchen. Dass es aber unter Umständen beim Menschen einen anderen mehr retikulären Charakter gewinnen, und Lymphzellen erzeugend werden kann, ist nach vorhandenen Angaben genauer Beobachter nicht zu bezweifeln. Ohnehin spricht für diese Umwandlung des Schleimhautgewebes ja das bei manchen Personen häufige Vorkommen zerstreuter lymphoider Follikel, der sogenannten linsenförmigen Drüschen, in und unter der Mukosa des Magens.

Zur Erkennung der Schleimhautmuskulatur wende man entweder bei Vertikalschnitten der frischen Schleimhaut 10 – 20 Minuten lang die 30—35%ige Kalilauge an, oder man bediene sich guter Weingeistpräparate und tingire deren



Fig. 278. Lymphgefässe der Magenschleimhaut des erwachsenen Menschen.

dünne Schnitte mit Karmin (unter nachfolgender Essigsäureeinwirkung). Eben gebührt hier wie für den ganzen Verdauungsapparat der SCHULZE'schen Chlorpalladiummethode mit Karminfärbung und der SCHWARZ'schen Doppeltinktion mit Karmin und Pikrinsäure Empfehlung. Auch ein Einlegen der frischen Magenschleimhaut in sehr verdünnte Essigsäure oder Holzessig verdient erwähnt zu werden.

neben der Vergoldungsmethode diese beiden Flüssigkeiten noch wichtige smittel bilden, wenn es sich um Untersuchung der mit kleinen Ganglien be- en Magennerven handelt. Man erkennt letztere noch leicht in der Submukosa; e Schleimhaut selbst eingetreten, entziehen sie sich der weiteren Beobachtung.

Lange Jahre hindurch blieben alle Bemühungen, ein lymphatisches Kanalwerk er Schleimhaut des Magens aufzufinden, vergeblich. Endlich gelang es der hicklichkeit und der Ausdauer Lovén's, diese schöne Entdeckung zu machen. 278, durch die freundliche Güte des schwedischen Forschers uns mitgetheilt, hrt einen interessanten Einblick in diesen mächtig entwickelten lymphatischen rat. Wir kennen ihn übrigens durch Autopsie.

Pathologische Veränderungen der Magenwandungen kommen ziemlich g vor.

In Folge chronischer Katarrhe, ebenso nach kleinen hämorrhagischen Er- en nimmt die Schleimhaut nicht selten über kleinere oder grössere Stellen eine efergraue Färbung an, und das Mikroskop ergiebt eine Einbettung von schwar- Pigmentmolekülen. Bei geringeren Graden des Uebels zeigen sich die Magen- en wohl erhalten; doch erscheinen sie oft durch grössere Zellenmassen aus- hnt und der Inhalt letzterer getrübt (Förster). Bei derartigen Zuständen et man nicht selten eine höckerige »mamellonirte« Oberfläche der Schleim- , welche theilweise durch vergrösserte lymphoide Follikel, theils durch eine le Hypertrophie der Schleimhaut und ihrer Drüsen, mitunter auch durch eine wicklung von Träubchen des Fettgewebes in der Submukosa bedingt ist. Höhere le können zu polypösen Auswüchsen sich gestalten. Ebenso kann es zu einer der Muscularis ausgehenden Neubildung glatten Muskelgewebes und zwar am rus kommen, welche dann zu einer ringförmigen Verengerung des letzteren t, und früher vielfach irrthümlich als Magenkrebs aufgefasst worden ist. ikalschnitte des erhärteten Gewebes werden in nen Fällen ohne Schwierigkeit die Anordnung en.

Verhältnissmässig geringe Resultate für die cke des praktischen Arztes hat zur Zeit die mi- skopische Untersuchung erbrochener Massen ben.

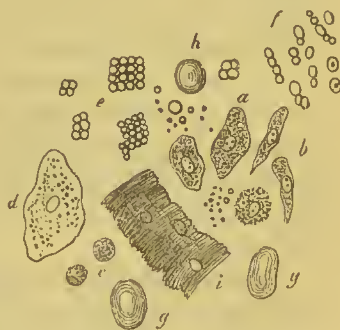


Fig. 279. Formbestandtheile erbrochener Massen. *a* Labzellen; *b* Zylinderepithelien; *c* Schleimkörperchen; *d* Pflasterzelle der Mundhöhle; *e* Sarcina ventriculi; *f* Saccharomyces oder Cryptococcus cerevisiae; *g* Amylonkörper; *h* Fettropfen; *i* Muskelfaden.

Unter ihnen (Fig. 279) erscheinen neben den andtheilen des Magenschleims (S. 305) zunächst Bestandtheile der genossenen Nahrungsmittel. selben sind natürlich der mannigfachsten Art, treten uns, theils unverändert, theils wenig ge- ert, theils durch die lauwarme saure Magenflüs- eit unter beginnender Zersetzung oder durch die mentwirkungen des Magensaftes auf verschiede- Stufen der Verdauung entgegen. Hierbei ver- se man indessen nicht, die schon durch die Zu- itung der Speisen hervorgerufenen Texturveränderungen ihrer Bestandtheile in chlag zu bringen.

So begegnen wir in verschiedener Beschaffenheit den Körnern des Stärkemehls welche bekanntlich nach den einzelnen Arten der Stärke (Roggen, Weizen, ste, Erbsen, Kartoffeln) ein ungleiches Ansehen besitzen. Zu ihrer Erkennung, te jemals dem Beobachter ein Zweifel entstehen, dient der Zusatz von Iod 88). Ferner treten uns, herrührend von Gemüsen, die mannichfachsten Zellen Pflanzengewebes, Spiralfasern und anderes darauf Bezügliche, entgegen.

Gehen wir zu den thierischen Nahrungsmitteln über, so finden sich Fettmole- e und Fetttropfen (*h*), abstammend von Milch und Fettgewebe, ferner bindege- ige Theile mit glasartiger Zwischensubstanz, zellige Elemente dieses Gewebes

und neben den unveränderlichen elastischen Fasern. Einen sehr gewöhnlichen Be- standtheil erbrochener Nahrungsmassen bilden natürlich bei unserer Lebensweis Muskelfasern (*i*). Dieselben erscheinen vielfach durch die freie Magensäure au jener Umwandlungsstufe, deren wir schon früher (S. 231) als Effekt der 0,1%igen Salzsäure gedacht haben, d. h. mit deutlichen Querlinien und dem Zerfall in Pla- ten oder Discs. Knorpelstücken wird man bei Menschen schon seltener begegnen noch weniger einmal einem Knochenfragment. Während es dem Praktiker genüg diese Formbestandtheile richtig zu erkennen, bieten ihre Umänderungen dem Histo logen und Physiologen ein interessantes Phänomen dar, wie es denn sehr erfreulic ist, dass die Wirkungen des Magensaftes auf die verschiedenen thierischen Geweb Objekt eines systematischen Studium zu werden anfangen.

Zu diesen Formbestandtheilen genossener Nahrungsmittel kommen dann a Zumischungen von sehr ungleicher Menge hinzu die abgetrennten Epithelien de Verdauungskanales — plattenförmige Zellen der Speiseröhre und höher gelegen Theile (*d*), zylindrische der Magenschleimhaut (*b*), ebenso die zelligen Elemen der Schleim- und Schlauchdrüsen (*a*), allerdings vielfach nur in Trümmern sich bar, endlich mit granulirtem Ansehen die Schleimkörperchen (*c*).

Pathologische Zustände des uns beschäftigenden Organs können natürlich de erbrochenen Massen neue Bestandtheile hinzugesellen.

Die wässerige opalisirende meist saure Flüssigkeit, welche bei sogenannt Pyrosis ausgebrochen wird, lässt uns vorwiegend Epithelialzellen und Schleim (Speichel-)körperchen erkennen. Grünes Erbrechen zeigt nichts Besonderes b der mikroskopischen Beobachtung. Das Kolorit ist bekanntlich durch Gallenfarb stoff entstanden.

Auch die reiswasserähnlichen, bei der asiatischen Cholera erbrochenen Mass lassen neben abgetrennten Plattenepithelien der Mund- und Rachenhöhle rec zahlreiche Schleimkörperchen wahrnehmen. Sehr spärlich bemerkt man dageg andere Zellen, wie diejenigen der Magendrüsen und des Zylinderepithel. I Cholerabazillen behandelt das Schlusskapitel unseres Buches.

In den kaffeesatzähnlichen braunen und schwarzen Massen, wie sie bei g wissen Krankheiten, Magenblutungen, Magenkrebs, gelbem Fieber, vorkommen, zersetztes Blut und Blutroth die Farbe bewirkend. Man begegnet hier theils me normalen, theils veränderten Blutzellen, Klumpen zersetzten Blutes, Epitheli und anderen Zellen, welche von Hämatin durchtränkt und braun gefärbt scheinen.

Interessante mikroskopische Vorkommnisse zeigen uns die bei abnorm Gährungsprozessen der Magenhöhle erbrochenen Massen.

In gährenden Flüssigkeiten, ebenso dem Brode, kommt ein aus o len Zellen bestehender Pilz, Saccharomyzes oder Cryptococcus cere siae, vor (Fig. 279, *f*). Wir nehmen denselben natürlich vielfach ohne jede na theilige Wirkung bei unserer Lebensweise auf. Unter Umständen findet aber Magen eine ganz ausserordentliche Vermehrung jener Zellen statt, und entle Massen enthalten jenes Gebilde höchst zahlreich.

Ein anderer interessanter, aber ebenfalls naturhistorisch dunkler pflanzlic Parasit ist die von J. Goodsir 1842 entdeckte Sarcina ventriculi (*e*). D selbe — möglicherweise eine Schizomyzetenform — besteht aus würfelartig regelmässig verbundenen Haufen rundlicher Zellen. Letztere sind durch Theil in der Vierzahl entstanden und erscheinen demgemäss zu 4, 8, 16, 32. Bestim Störungen der Magenthätigkeit fallen mit dem Vorkommen der Sarcina nicht sammen, so dass sie ohne pathologische Bedeutung ist. Man hat sie übrigens a anderwärts im Menschenleib getroffen (Virchow, Cohnheim, Welcker).

Der oben erwähnte Soor-Pilz der Säuglinge (Fig. 269) kommt bei höhe Graden des Uebels in grösserer Menge ebenfalls im Magen vor, was schon Herabschlucken der Soormassen begreiflich macht.

Die Untersuchungsmethoden bleiben für den Darmkanal grösstentheils die-
-n, welche bei dem Magen ihre Erörterung gefunden haben.

Ueber das Zylinderepithel des Darms und den
Porenkanälen durchzogenen Saum wurde schon
;3 das Nöthige bemerkt.

Indessen dürfte es hier der Ort sein, eines seit
er Zeit genauer untersuchten Strukturverhält-
s zu gedenken.

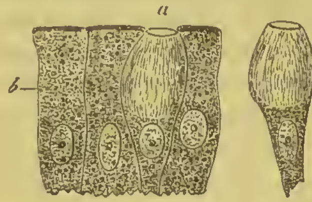


Fig. 280. Zellen des Darmzottenepithel vom Menschen mit Müller'scher Flüssigkeit behandelt. *a* Becherzellen; *b* Zylinderepithel.

Man hatte schon früher in mehr oder weniger
mässigen Abständen und wechselnder Menge
n den gewöhnlichen Zylinderzellen (Fig. 280,
ndere (*a*) entdeckt, welche sich durch einen ab-
ienden Inhalt, andere Gestalt und vor Allem
n den Mangel einer Zellenmembran am oberen freien Ende auszeichneten.
betreffenden Gebilde gleichen bald einer Birne, bald einem weitbauchigen
kglas.

SCHULZE traf sie durch den ganzen Darmkanal und dessen schlauchförmige
en bei den Wirbelthieren, auf dem Gangwerk der Lunge, ebenso bei im Wasser
nden Geschöpfen (Fischen und Amphibien) in deren Haut. Er hat ihnen den
en der »Becherzellen« ertheilt, und sie für schleimabsondernde Gebilde
rrt.

Zu ihrer Beobachtung benütze man ein frisch getödtetes Thier, und unter-
e entweder unmittelbar mit indifferenten Zusatzflüssigkeiten, wie Iodserum,
man lege für ein paar Tage erst in die MÜLLER'sche Flüssigkeit ein. Auch
Höllenstein ist hier gegriffen worden. Das SCHIEFFERDECKER'sche Verfahren,
Färbung mit Eosin und Anilingrün (S. 301), verdient hier am meisten em-
len zu werden.

Unsere Lymphoidzellen dringen in das Innere der Zylinder- und anderer
helien ein (Fig. 281); wahrscheinlich auch beim Kaninchen die noch immer



Fig. 281. Lymphoid(Eiter-)zellen eingedrungen in Epithelialzellen des Menschen. *a* Einfache Zylinderzelle des Gallenganges; *b* eine solche mit 2 Inhaltszellen; *c* mit 4 und *d* mit vielen derselben; *e* die Lymphoidzellen isolirt; *f* eine Flimmerzelle aus den Athemwerkzeugen mit einer und *g* eine Plattenepithelzelle der Harnblase mit reichlichen jener Zellen.

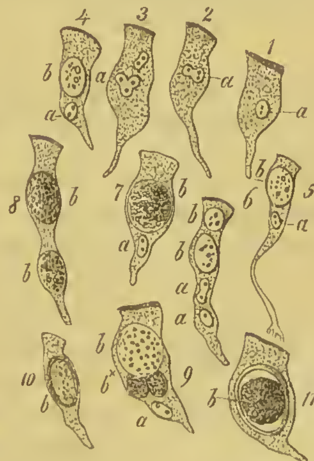


Fig. 282. Psorospermien in den Zylinderzellen des Dünndarms vom Kaninchen; 1 einfache Epithelzelle; 2—3 Kernvermehrung; 4 und 5 Zylinder mit einfachen Psorospermien; 6 mit zweien; 7 mit grösserem Inhaltskörper; 8 mit zweien ohne sichtbaren Zellenkern; 9 Theilung eines Inhaltskörpers; 10 und 11 Zellen mit fertigen umhüllten Psorospermien *b*.

räthselhaften Psorospermien (KLEBS, ich und Andere), und zwar nicht allein
die Zylinderzellen des Dünndarms, sondern auch in diejenigen der LIEBER-
IN'schen Drüsen, sowie der Gallengänge (Fig. 282).

Auch die Resorption des Chylusfettes durch die Zylinderzellen der Darm-zotten beobachtet man an frischen und erhärteten Objekten. Hier kann man, nach der früher angegebenen Milchinjektion, bei kleineren Säugethieren leicht sich die schönsten Bilder verschaffen. Seltener, und nur durch einen besonderen Zufall wird man dagegen einmal einen in der Fettverdauung plötzlich gestorbenen mensch-lichen Körper erhalten, der dann natürlich möglichst bald untersucht werden muss, da die gerade in dem Verdauungskanal so rasch eintretende Zersetzung die zarte Texturverhältnisse verwischt. Aeltere Leichen sind ganz untauglich, indem die s feinen Chylusmoleküle in den Darmzotten gewöhnlich zu grossen Fetttropfen zu-sammen zu fliessen pflegen, und von dem Zylinderepithel nichts mehr übrig ge-blieben ist.

Die Inhaltsmassen der Lieberkühn'schen Drüsen (Fig. 283 *d*, 286, 289 treten ebenfalls an ganz frischen Därmen, bei Anwendung indifferenter Flüssig-

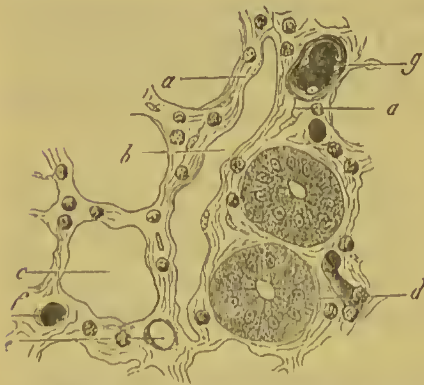
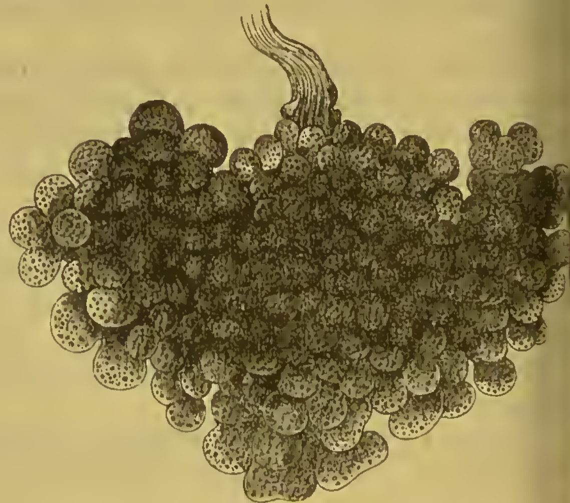
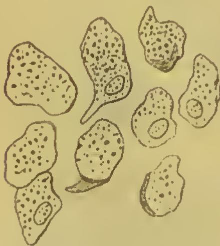


Fig. 283. Aus dem Dünndarm des Kaninchens. *a* Schleimhautgewebe; *b* Lymphkanal; *c* leerer, *d* mit Zellen erfüllter Querschnitt Lieberkühn'scher Drüsen.


Fig. 284. Brunner'sche Drüse des Menschen.

keiten, schön und deutlich hervor, ebenso an Alkohol- und Chromsäurepräparate Zwischen ihren zylindrischen Drüsenzellen kommen, wie Schulze sah, Beche zellen vor.

Für alle übrigen Strukturverhältnisse wende man Erhärtungsmethoden a In früheren Jahren hatte man bei der Armuth der damaligen Technik vielfach d Trocknen benutzt. Nur für eine Untersuchung, für das Studium der Brunner schen Drüsen (Fig. 284) und ihrer eigenthümlichen Zell (Fig. 285), möchten wir das Verfahren auch jetzt noch n einer Modifikation, nämlich nach vorhergegangenem Koch in schwacher Essigsäure, fest halten, da man in der Th hübsche Bilder gewinnt, und namentlich an dünnen Ver kalschnitten die Ramifikationen des ausführenden Gangwerk im Innern des traubigen Drüsenkörpers oft in überrasche der Zierlichkeit verfolgen kann. Den Holzessig empfa zum gleichen Zwecke in neuerer Zeit Schwalbe. Indess auch hier leisten heutigen Tages Erhärtungen mit Chro säure, doppeltchromsaurem Kali, namentlich aber absol tem Alkohol den gleichen Dienst, Methoden, welche neb dem allerdings untergeordneteren Gefrierungsverfahren die wichtigsten Hülfsmit zur Erforschung der feineren Struktur bleiben. Mit ihnen erkennt man die län liche, verwickelte Form der Acini (Schwalbe) und die zylindrische der Zell jener Brunner'schen Drüsen (Schlemmer).


Fig. 285. Isolirte Zellen der Brunner'schen Drüse des Schweins.

Letztere sind von den Elementen der LIEBERKÜHN'schen Schläuche recht ver-
den, sehr ähnlich aber denjenigen der Magenschleimdrüsen (SCHWALBE).
Interessant ist der Umstand, dass auch die Zellen der ruhenden und aktiven
NER'schen Drüsen (gleich denen von Submaxillaris und Magenschläuchen)
hieden ausfallen (HEIDENHAIN).
Zum weiteren Studium der Därme können nach Bedürfniss noch Tinktionen
Auspinseln hinzugenommen werden.
Was nun zunächst die Beschaffenheit des Schleimhautgewebes (Fig. 283) an-
, so ist dieselbe eine andere als im Magen. In letzterem Organe hatten wir
hnliches faseriges Bindegewebe kennen gelernt. Eine losere, netzförmige
tanz mit Kernen in einzelnen Knotenpunkten ist jetzt an ihre Stelle getreten.
en Maschen liegen, namentlich im Dünndarm, Lymphoidzellen (*a*) eingebettet.
haben also, ähnlich der Gerüstsubstanz der Lymphknoten, hier eine Erschei-
gsform der retikulären, lymphatische Zellen enthaltenden Bindesubstanz (vergl.
73). Indessen die Menge der Lymphoidzellen, wenn auch nicht unbeträcht-
ist denn doch eine viel geringere als in den Lymphknoten. Dabei trägt das
ebe der Darmschleimhaut einen Charakter der Unregelmässigkeit und des
hsels, welchem wir wenigstens unter Normalverhältnissen in den Lymphknoten
t begegnen. Um die Drüsenschläuche herum, an der Oberfläche der Darm-
en, verdichtet sich jenes Gewebe zu einer mehr homogenen membranösen
cht, ebenso als begrenzende Lage der die Mukosa durchziehenden Lymph-
ile. Stellenweise, namentlich gegen die Oberfläche stärkerer Blutgefässe und
hatischer Bahnen hin, kann das Schleimhautgewebe noch ein anderes An-
n gewinnen, und sogar die wellenförmigen Faserbündel des gewöhnlichen
legewebes erkennen lassen. Auf der anderen Seite, wie sich bald ergeben
, geht aber das uns beschäftigende Gewebe kontinuirlich über in das regel-
sige Netzgerüste der solitären und PEYER'schen Follikel.

Es liegt uns demgemäss ein für die Natur des Bindegewebes überhaupt in-
ssantes Texturverhältniss vor. Räumlich neben einander, in geringen Entfer-
gen, erblicken wir die eine Varietät des Bindegewebes in eine andere sich
estaltend, also Dinge, welche die pathologische Gewebelehre als zeitlich nach
nder auftretend bekanntlich so vielfältig dargethan hat.

Die eben erörterten Verhältnisse beziehen sich zunächst auf den Dünndarm
Mensch, Säugethier und Vogel. Schon mehr nach dem faserigen Bindegewebe
modifizirt erscheint das Gewebe der Dickdarmschleimhaut, welches im Uebrigen
ärmer an Lymphoidzellen zu sein pflegt.

Das Auspinseln des betreffenden Netzgewebes in jenen Schleimhäuten gelingt
lich leicht. Die Erkennung der Nuklearformation hat bei jungen Geschöpfen
e Schwierigkeit. Bei älteren nimmt die Menge der Kerne allerdings ab.

Die LIEBERKÜHN'schen Drüsen der dünnen Gedärme (Fig. 286), und die mit
n wohl identischen Schlauchdrüsen des Dickdarms (Fig. 287), wieder-
n in ihrer Stellung und Häufigkeit die Verhältnisse des Magens, und werden
denselben Hülfsmitteln untersucht. An dünnen Horizontalschnitten frisch ein-
gter Theile überzeugt man sich von der epithelartigen Stellung ihrer Zellen,
sieht, wie diese, kegelförmig gegen einander abgeflacht, ihre Basen nach aussen,
schmalere Endfläche gegen die Axe des Schlauches kehren (Fig. 283, 288).
e besondere, vom umgebenden Schleimhautgewebe abzugrenzende Membrana
pria, d. h. eine selbständigere und feste Grenzschicht des benachbarten losen
degewebes, kann nicht geläugnet werden.

Die Muscularis der Schleimhaut wird durch die für den Magen angegebenen
lfsmittel auch hier zur Anschauung gebracht.

Eigenthümliche Vorkommnisse bilden die Darmzotten, welche in Gestalt
schiedenartig geformter Vorsprünge dicht gedrängt in gewaltiger Menge über die
zc Dünndarmfläche getroffen werden (Fig. 289, *b*).

Ihr Gewebe (Fig. 290) trägt denselben Charakter, wie dasjenige der übrigen Mukosa, und ist, wie bemerkt, membranartig an der Aussenfläche, sowie gegen den in der Axe verlaufenden Chyluskanal (*d*) verdichtet. Bei den Vögeln habe ich schon vor längeren Jahren eine deutliche netzartige Aussenfläche (wie an der Oberfläche eines Lymphdrüsenfollikels) mit grösster Sicherheit zur Anschauung zu bringen vermocht. Auch Eberth fand das Gleiche bei der Gans, und konnte eine ähnliche

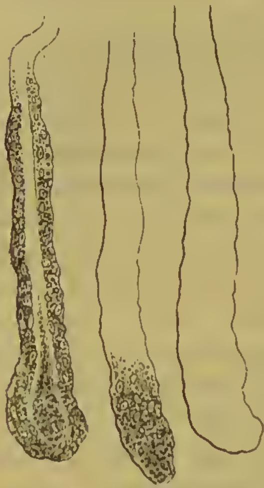


Fig. 286. Lieberkühn'sche Drüsen der Katze mit zersetztem Inhalte.



Fig. 287. Dickdarmschläuche des Kaninchens nach Behandlung mit kaustischem Natron.



Fig. 288. Ausmündung der Dickdarmdrüsen (zugleich den Querschnitt tieferer Drüsenpartieen versinnlichend) vom Kaninchen.

Beschaffenheit der Zottenoberfläche bei Säugethieren und Mensch erkennen. Am besten eignen sich hierzu die Darmzotten der Ratte. Ein monatelanges Härten in der Müller'schen Augenflüssigkeit ist von jenem Forscher empfohlen worden.



Fig. 289. Dünndarm der Katze im Vertikalschnitt. *a* die Lieberkühn'schen Drüsen; *b* die Darmzotten.

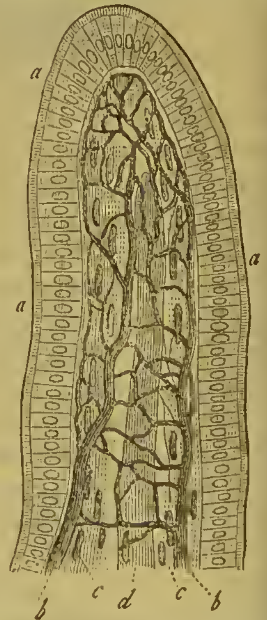


Fig. 290. Eine Darmzotte. *a* das mit verdicktem Saume versehene Zylinderepithel; *b* Kapillarnetz; *c* glattes Muskelgewebe; *d* Chyluskanal der Axe.

Kurzes Einlegen in starken Alkohol ziehe ich vor. Eingebettet im Zottengewebe kommen längslaufende Zellen der glatten Muskulatur (*c*) noch vor, und verleihen diesen Organen ihre schon seit längerer Zeit bekannte vitale Kontraktilität, welche für die Fortbewegung des Chylus so wichtig ist.

Horizontalschnitte der Zotten gelingen bei einer sehr scharfen Rasirmesserklinge an gut erhärteten Därmen (auch ohne vorherige Einbettung) ziemlich leicht. Schwer dagegen finde ich es, einen guten Vertikalschnitt selbst an den voluminösen Zotten grosser Säugethiere zu erlangen, mag man sich auch des erhärteten Darmes oder eines Einbettungsverfahrens bedienen.

Das submuköse Gewebe untersucht man mit den üblichen Methoden. Zur bachtung der hier vorkommenden ganglionären Geflechte (Fig. 212, 213) die die schon früher (S. 243) besprochenen Hülfsmittel.

Man studirt die Anordnung jener theils an vertikalen Schnitten, theils an chenansichten der von Muskel- und Schleimhaut abpräparirten Submukosa.

Die Muscularis wird nach den früher (S. 223) für das Gewebe gelieferten Vorriften untersucht.

Der von AUERBACH entdeckte merkwürdige ganglionäre Plexus, zwischen der gs- und Längsschicht der Darmmuskulatur, hat ebenfalls schon beim Nervenem seine Erwähnung gefunden (S. 244).

Injektionen der Blutgefässe des Darmkanals gelingen verhältnissmässig eicht (bei kleineren Geschöpfen von der A. coeliaca und mesenterica, sowie Pfortader, bei grösseren von arteriellen und venösen Aesten nach Abbindung renzender Bezirke), und ergeben eine so nachhaltige Orientirung, dass man niels dieselben vernachlässigen sollte. Ein ähnliches Kapillarnetz umspinnt auch r mit reichlicher gestreckter Maschenbildung die schlauchförmigen Drüsen wie Magen, so dass da, wo die Schleimhautoberfläche glatt bleibt, die Anordnung z zur gleichen wird. Unsere Fig. 291, welche das Haargefässnetz der Magen-



Fig. 291. Halbschematische Darstellung der Gefässanordnung in der Magenschleimhaut (zugleich auch für das Colon gültig).



Fig. 292. Das Gefässnetz einer Darmzotte des Hasen mit dem arteriellen Stamm *b*, dem Kapillarnetz *c* und dem venösen Zweige *a*.

chleimhaut im Vertikalschnitt vorführt, kann ebenfalls als eine bildliche Darstelng der Blutbahn in den tieferen Partieen des Colon betrachtet werden.

Da, wo aber — und es ist für den ganzen Dünndarm, sowie zuweilen auch ir Theile der Dickdärme der Fall — Vorsprünge, Papillen, Zotten vorkommen, egegnen wir hierdurch gesetzten Modifikationen der Gefässanordnung. Sehr beeichnend und zierlich wird die letztere namentlich in den Darmzotten. Hier findet ich ein sogenanntes Schlingennetz; d. h. zwei oder mehrere stärkere Stämmchen ehen an der Zottenspitze schleifenartig in einander über, und sind in ihrem Verufe durch ein intermediäres, mehr rundliches Maschenwerk verbunden. An rösseren Zotten, wie unsere Fig. 292 lehrt, kann die Anordnung eine ziemliche Komplikation erleiden; an kleinen Exemplaren, z. B. denjenigen der Maus, bleibt ie weit einfacher.

Stets aber liegt das Kapillarnetz in dem peripherischen Theile der Zotte, so dass die Axenpartie von dem bald zu besprechenden Chyluskanal eingenommen wird.

Leicht bleibt in jenem Gefässbezirk das Blut zurück, so dass derjenige, welcher die Mühe der künstlichen Injektion scheut, schon an dem Körper eines vor Stunden durch Strangulation getödteten Thieres ganz hübsche Bilder der Zottenkapillaren zu gewinnen vermag.

Die zottenartigen Vorsprünge, die in den Dickdärmen auftreten können, z. B. in dem oberen Theile des Colon beim Kaninchen in auffallender Ausbildung vorkommen, haben eine ähnliche Anordnung der Blutgefässe, unterscheiden sich aber völlig von den drüsenfreien Darmzotten dadurch, dass sie, gleich der flächenhaft ausgebreiteten Colonschleimhaut, von dicht gedrängt stehenden Drüsenschläuchen durchzogen werden.

Was endlich die lymphatischen Bahnen des Darmkanals oder die sogenannten Chylusgefässe dieser Theile betrifft, so kann man schon ohne Injektion an in der Fettverdauung begriffenen Körpern Vieles erkennen; und in der That haben auf diesem Wege in früherer Zeit mehrere Beobachter werthvolle Aufschlüsse gewonnen. Mit Leichtigkeit bemerkt man in der Axe der Darmzotten die Chylusansammlung (Fig. 293), und etwas mühsamer die mit Fett erfüllten Gänge der Schleimhaut und Submukosa (Fig. 294). Nur an einem passenden Aufhellungsmittel für solche Präparate fehlt es uns noch. Ebenso kann man derartige Objekte im feuchten Zustande nicht für längere Zeit aufbewahren. Meine Versuche sind wenigstens total gescheitert.



Fig. 293. Darmzotte eines in der Verdauung getödteten Ziegenlamms mit dem Chyluskanal in der Axe.

Die künstliche Injektion durch die Einstichsmethode ist daher ein grosser Fortschritt gewesen, und hat unsere Kenntnisse der Lymphbahnen des Darmkanals in ein paar Jahren beträchtlich gefördert. Ich glaube, durch Anwendung der kaltflüssigen transparenten Gemische das Verfahren wesentlich vereinfacht und erleichtert zu haben. Für ausgedehntere Füllung bedarf es allerdings der Beigabe einer Leimlösung.

Die Füllungen gelingen nach der Häufigkeit und Weite der im submukösen Gewebe verlaufenden lymphatischen Gänge und klappenführenden Lymphgefässe bald mehr, bald weniger leicht, mitunter auch nur schwierig. Ein recht günstiges Objekt bildet der Dünndarm des Schafes, da sehr weite Chyluskanäle in überraschender Menge die submuköse Schicht einnehmen, oder sie vielmehr herstellen. Auch das Kaninchen muss als ein zu diesen Untersuchungen geeigneteres Thier bezeichnet werden; nur bietet die Dünne der Darmwandung für die Einführung der feinen Kanüle einige Schwierigkeit. Minder leicht gelingt bei den engeren und sparsameren lymphatischen Bahnen die Prozedur am Dünndarm des Kalbes und Schweines, des Hundes und der Katze; noch weniger beim Menschen, wo man indessen an dem kindlichen, sowie erwachsenen (ganz frischen) Körper mit einiger Ausdauer auch zum Ziele kommt.

Man kann bei derartigen schwieriger zu behandelnden Därmen sich der im Allgemeinen leichter füllbaren Peyer'schen Follikel bedienen, um von ihnen aus benachbarte Dünndarmpartieen mit ihren Zotten zu injiziren. Beim Schaf und Kaninchen gelingt dagegen einer geübten Hand fast überall da, wo das Röhrchen gut eingeführt ist, die Eintreibung der Masse über ansehnlichere Flächen. Die Erfüllung der lymphatischen Bahnen eines ganzen Schafdarms durch eine Reihe

elner leimhaltiger Einspritzungen, von welcher uns Teichmann berichtet, ist er That kein grosses Kunststück.

Es würde uns zu weit führen, wollten wir hier die Anordnungsverhältnisse horizontalen Lymphnetze im submukösen Gewebe, die von ihnen aus in die scularis tretenden Gänge, sowie die zwischen den Schlauchdrüsen emporsteigen- und wieder vielfach netzartig verbundenen Kanäle (Fig. 294, *d*) näher schil-ı. In den Darmzotten, welche nach Gestalt und Grösse sehr wechseln, dünn schlank, aber auch ganz breit und niedrig vorkommen können, finden sich dgeendigte Chyluskanäle von verschiedenem Quermesser; in ersterem Falle ach (*a*), in letzterem doppelt (*b*) oder in Mehrzahl (*c*). Sie können alsdann gegen Zottenspitze bogenartig in einander übergehen (*c*), oder auch jetzt noch die stständige blinde Endigung bewahren (*b*). Queräste tieferer Stellen kommen enen komplizirteren Lymphbahnen häufiger vor.

Bei weitem schwieriger gelingt die Injektion der Lymphbahnen in den dicken lärmen, d. h. deren Schleimhaut. Ihr Vorkommen ist ein beträchtlich spar-eres, die ganze Anordnung eine für die verschiedenen Thiere recht wechselnde.

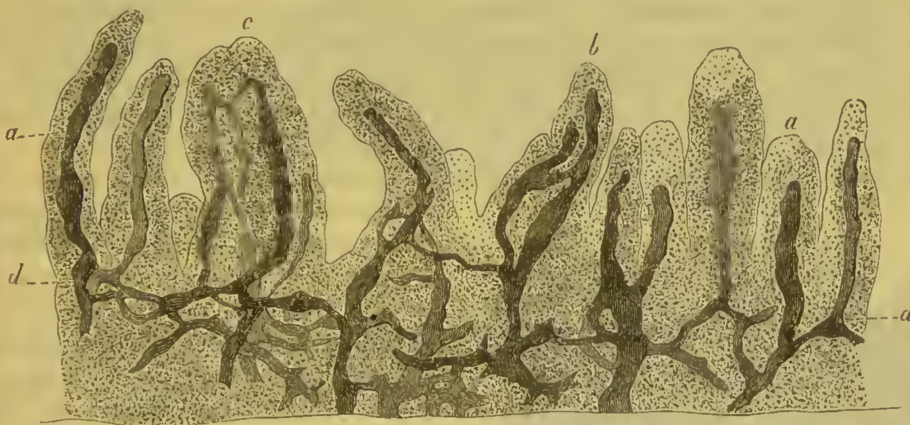


Fig. 294. Vertikalschnitt durch das Ileum des Menschen. *a* Darmzotten mit einfachem, *b* mit doppeltem, *c* mit dreifachem Chyluskanal; *d* Chylusbahnen der Schleimhaut.

e Schleimhaut durchziehende horizontale Netze mit kurzen kolbigen Vertikal-ngen, eine am Grunde der Mukosa verlaufende flächenhafte Ausbreitung mit geren, senkrecht aufsteigenden Kanälen etc. kommen vor. Man kennt zur Zeit se Lymphbahnen, welche unsere Kenntnisse des Resorptionsprozesses im Darm-r wesentlich vermehrt haben, bei den Wiederkäuern, Nagethieren und Fleisch-ssern. Für den Menschen (wo sie sicher nicht fehlen) ist der experimentelle chweis zur Stunde noch nicht beigebracht.

Haben diese lymphatischen Gänge des Darms eine besondere Gefässwandung, er sind sie nur bindegewebig eingegrenzte Hohlräume?

Die Untersuchungen der Neuzeit lassen wohl darüber keinen Zweifel, dass ter dem serösen Ueberzuge und in der Muscularis des Darmkanales wirkliche efässe« den Chylus beherbergen. Ihr knotiges Ansehen, bewirkt durch die appen, spricht schon dafür, und die Wandung ist nach Aufhellung des Binde-webes durch Essigsäure, Holzessig etc. auch erkennbar. Theilweise, vielleicht r die meisten Säugethiere, erhält sich diese Textur noch an den lymphatischen ıhnen des submukösen Bindegewebes, während bei anderen es schon hier wohl r Bildung lakunärer, d. h. der selbstständigen Gefässwand scheinbar entbehren-r Gänge kommt. In der eigentlichen Schleimhaut selbst sind dagegen überall eher nur die letzteren vorhanden.

Doch kleiden sie alle die eigenthümlichen Gefässzellen aus (s. S. 281). Es nd also diese lymphatischen Gänge von einem zwar sehr dünnen, aber zusam-

menhängenden Epithel eingegrenzt; und diese Einfriedigung ist im Normalzustand eine genaue. Kein Korn der Injektionsmasse dringt, unbeschadet der zwischen manchen Gefässzellen vorkommenden »Stigmata«, in das angrenzende Gewebe ohne Zerreissung ein. Mittelst des feinsten Gemisches haben wir selbst vielfach unter hochgradigem Drucke den Dünndarm injizirt, so dass die Gänge der Darmzotten in mächtiger Ausdehnung das Schwammgewebe jener gewaltig komprimirten, und auch hier war kein Molekül der Einspritzungsmasse in das Gewebe gelangt. Dass dagegen ein aktives Einwandern von Lymphoidzellen, wie sie das retikuläre Schleimhautgewebe in so reichlicher Fülle besitzt, durch jene kleinsten Lückenräume in die lymphatische Bahn vereinzelt einmal stattfinden wird, leuchtet ein. Indessen jene Zellen der Darmschleimhaut sind unter normalen Verhältnissen, unserer Ansicht nach, vorwiegend zukunftslos; sie stehen und vergehen in den Maschen des Netzgewebes. Auf der anderen Seite wird man die Möglichkeit nicht abläugnen dürfen, dass bei krankhaften Prozessen durch die erweiterten Stigmata, die »Stomata« ARNOLD's, ein reichlicher Uebertritt in den Lymphstrom stattfinden kann.

Lymphatische Follikel treffen wir, allerdings in sehr wechselnder Menge, in jedem Darmkanal der höheren Wirbelthiere und des Menschen. Sie kommen theils vereinzelt oder in ganz kleinen Gruppen vor, und heissen dann solitäre Follikel; theils sind sie zu grösseren Ansammlungen verbunden und stellen die Plaques der PEYER'schen Drüsen her. Die letzteren Gebilde finden sich am reichlichsten in den unteren Theilen des Dünndarms, können aber auch — es ist bei manchen Säugethieren eine regelmässige Erscheinung — noch in den Dickdärmen getroffen werden. Aehnliche Vorkommnisse zeigen uns auch im Allgemeinen die vereinzelten Follikel.

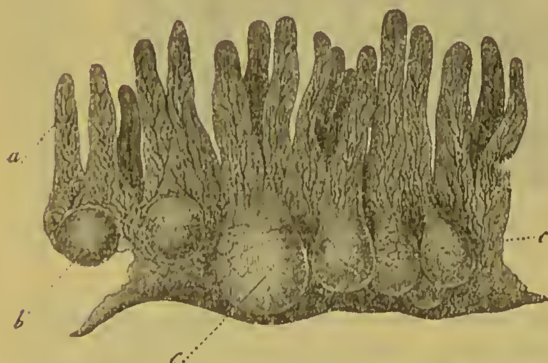


Fig. 295. Vertikalschnitt durch einen frischen Peyer'schen Drüsenhaufen des Ileum vom Kaninchen. *a* Darmzotten; *b. c* Follikel.

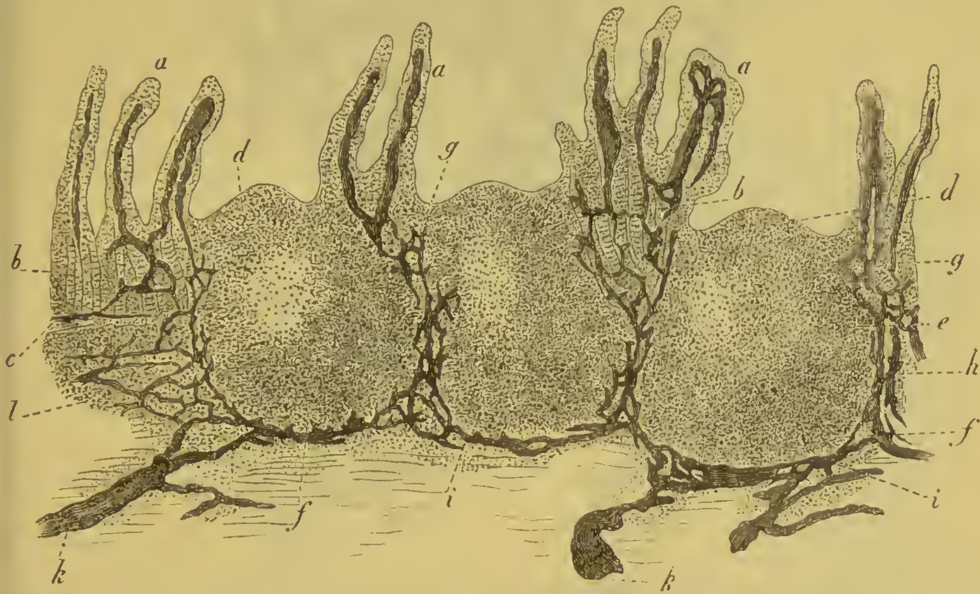
Die uns beschäftigenden Gebilde, namentlich die am genauesten gekannten PEYER'schen Drüsen, sind in der Schleimhaut und der Submukosa eingebettet. So sehen wir (Fig. 295) an der vertikal durchschnittenen kleinen PEYER'schen Plaque eines Kaninchens die Grundtheile jener Follikel (*b. c*) mit kugliger Gestalt in der submukösen Schicht. Andere Follikel, so beim Kalb, werden höher und schlanker, oftmals zu förmlicher »schuhsohlenförmigen« Gebilden. Eine ansehnlichere Dicke von Schleimhaut und Submukosa geht damit Hand in Hand.

Das Studium dieser Organe war in einer früheren, an Untersuchungsmethoden armen Epoche ein schwieriges, so dass trotz des Interesses, welches die Betheiligung jener Gebilde an Erkrankungen, namentlich den typhösen, erweckte, das Wissen nicht recht fortschreiten wollte. Heutigen Tages sind die Erhärtungsmethoden, namentlich das Einlegen in Alkohol oder Chromsäure zum Ziele führend. Die im Allgemeinen nicht leichte (vollständige) Injektion der Blutgefässe und die bald leichter, bald schwerer gelingende Füllung der lymphatischen Bahnen müssen natürlich hinzugenommen werden.

Der PEYER'sche Follikel (Fig. 296) besteht aus einem frei in das submuköse Gewebe hineinragenden Grundtheil (*f*), wie bemerkt, von bald mehr kugliger bald mehr länglicher Form. Zwischen den Grundtheilen kommt bei manchen Geschöpfen ein System bindegewebiger Scheidewände vor. Zweitens finden wir (entsprechend der ganzen Gestalt) den Follikel mit einer bald höheren, bald flacheren Kuppe frei in das Darmrohr einspringend (*d*). Dieselbe, von Zylinderepithel be-

ıst, wird durch niedere oder höhere, gewöhnlich zottentragende Schleimhaut-le eingegrenzt (a. a).

Zwischen Kuppe und Grundtheil bleibt eine Mittelzone (e). An derselben t die Abgrenzung jener beiden Follikelpartieen. Man sieht vielmehr an ver-len und horizontalen Schnitten, wie mit jener Mittelschicht einmal alle Follikel er Plaque in einander übergehen, und dann wie jene Zone kontinuirlich in das renzende Schleimhautgewebe sich fortsetzt (l). Es ist dieses eben jene Um-



. 296. Vertikalschnitt durch eine in ihren Lymphbahnen injizirte Peyer'sche Plaque des Menschen. a Darm-en mit ihren Chylusbahnen; b Lieberkühn'sche Drüsen; c Muscularis der Schleimhaut; d Follikelkuppe; ttlere Follikelzone; f Grundtheil der Follikel; g Uebergang der Chylusgänge der Darmzotten in die eigent-e Schleimhaut; h netzförmige Verbreitung der Lymphbahnen in der Mittelzone; i Verlauf am Follikelgrund; k Uebergang in die Lymphgefässe der Submukosa; l follikuläres Gewebe in der letzteren.

ndlung des retikulären Schleimhautbindegewebes in das Netzgerüste der Lymph-otenfollikel, deren wir schon auf einer früheren Seite gedacht haben.

Das Netzwerk der Follikel (Fig. 297 b) ist nämlich auch hier wesentlich das iche, wie es in den grossen Lymphknoten auftritt, im jungen Körper ein Zellen-tz, im älteren mehr aus Balken bestehend mit geschrumpften Kernen einzelner ıotenpunkte. Gegen die Peripherie des Grundtheiles nimmt jenes Gewebe (wie auch gegen den Umhüllungsraum der Lymphdrüsenfollikel vorkommt) einen gmaschigeren Charakter an; in den zentralen Theilen dagegen werden die Ma-ıenräume nicht selten grösser. Karyokinetische Zellenvermehrung traf hier EMMING, zuweilen reichlich.

Die Blutbahn der PEYER'schen Drüsen ist in neuerer Zeit vielfach geschil-rt worden, so dass es überflüssig erscheinen muss, ihrer abermals ausführlicher gedenken. Nur die Bemerkung möge noch, gegenüber einigen Angaben, hier re Stelle finden, dass eine gefässfreie Zentralpartie des Follikels als normales Vor-mmniss nicht existirt. Unvollkommene, unbeholfene Injektionen geben allerdings ufig genug das Trugbild von Kapillarschlingen in den inneren Theilen der Fol-el. Unsere beiden Fig. 298 und 299 stellen diese Gefässanordnung von einer einen PEYER'schen Plaque des Kaninchens nach einer ganz vollständigen, trocken fbewahrten Injektion dar. Zum Ueberfluss haben wir an zahlreichen feuchten bjekten, durch eine Reihe auf einander folgender Schnitte, die Anordnung später chmals genau geprüft.

Gute Erfüllungen der Lymphbahnen lehren Folgendes: Die aus den armzotten (Fig. 296, a. a) zurückkehrenden lymphatischen Gänge (die soge-

nannten Chylusgefässe) bilden um die in den Zottenwällen vorkommenden Schlauchdrüsen (*b*) ein Netz (*g*), und dieses setzt sich in ein die Mittelzone eines jeden Follikels ringförmig umgebendes Maschenwerk netzartig eingegrenzter Gänge (*h*) fort. Die letzteren münden dann entweder in einen den Follikelgrund-



Fig. 297. Das Gewebe des Peyer'schen Follikels eines älteren Kaninchens durch Anspinseln dargestellt. *a* Kapillargefässe; *b* Netzgerüste; *c* Lymphkörperchen.

theil schalenartig umgebenden einfachen Umhüllungsraum (Kaninchen, Scha Kalb), demjenigen des Lymphdrüsenfollikels ganz nahe verwandt, ein; oder jen ist ersetzt durch ein den Follikelgrund ähnlich umstrickendes Maschenwerk g trennter Gänge und Lakunen, so dass diese Partie des Peyer'schen Follikels (*h*. erscheint, wie der von einem Fil umzogene Spielball (so beim Men schen, dem Hund, der Katze). A letzterem Gangwerk (oder dem ei fachen Umhüllungsraum) endli entspringen die abführenden Lymp gefässe der Submukosa (*k*).



Fig. 298. Senkrechter Durchschnitt durch eine injizirte Peyer'sche Kapsel des Kaninchens mit dem Kapillarnetze derselben *a*, den grösseren seitlichen Gefässen *b* und denjenigen der Darmzotten *c*.

Der Leser begreift, dass Fo likel der letzteren Art schwierig zu injiziren sein werden, als die d ersteren Form mit jenen einfach schalenartigen Umhüllungsräume

In merkwürdiger Weise b steht der wurmförmige For satz, ebenso das kleine kümme liche Coecum mancher fleischfr sender Säugethiere, nur aus ein dichtgedrängten Ansammlung der Follikel. Der Processus vermiformis des Me schen und des Kaninchens stellt in der That eine Peyer'sche Plaque dar, die mächtiger Ausdehnung ein ganzes Darmstück bildet. Die Injektion beim Mensch ist Teichmann geglückt; die Erfüllung der lymphatischen Bahnen im wurmför gen Fortsatze des Kaninchens ist ein wahres Kinderspiel; und das ganze Org

.ient einem Jeden, welcher die PEYER'schen Follikel studiren will, auf das An-gentlichste empfohlen zu werden.

Vielfache pathologische Veränderungen des Darms werden Objekte -roskopischer Untersuchungen. Im Allgemeinen kommen die gleichen Metho-, welche wir bei der Erforschung des normalen Baues erwähnt haben, zur An-dung. Zur Regel mache man es sich, möglichst frische Objekte zu erhalten, lie bald eintretende Fäulniss die weichen Gewebe bis zur Unkenntlichkeit ver-ert. Man lege sogleich in sehr starken, am besten in absoluten Alkohol ein.

Krankhafte Neubildungen ver-en sich im Allgemeinen für den -mkanal wie den Magen. Wir egnen so ähnlichen Pigmenti-gen, Bindegewebeproduktionen, omen etc. Krebsgeschwülste nmen in den Dickdärmen, na-ntlich dem Rectum, vor. Tu-kulose dagegen treffen wir be-ders im Ileum, weniger im Je-num und Colon. Es sind gerade lymphoiden, sowohl solitären gehäuften (PEYER'schen) Folli-dieser Theile, welche wie an-e Lymphdrüsen, besonders von em Prozesse ergriffen werden. schwellungen der Follikel zei-sich zusammenfallend mit Ka-arausdehnungen und Zellen-herungen. Später tritt der Zer-zahlreicher Lymphoidzellen ein; entsteht die feinkörnige soge-nte Tuberkelmasse. Diese er-cht dann, und giebt zur Bildung . Geschwüren Veranlassung. Die mphknoten des Gekröses pflegen sich an jenem Prozesse ebenfalls zu bethei-en.

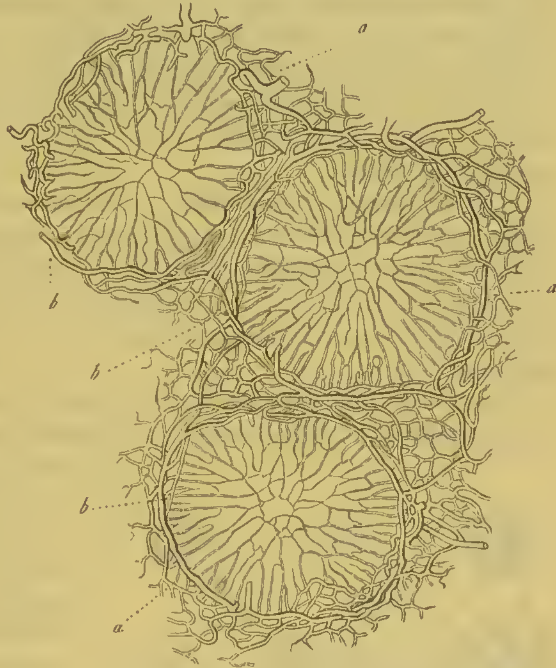


Fig. 299. Querschnitt durch die Aequatorialebene dreier Peyer'scher Kapseln desselben Thieres. *a* Das Kapillarnetz; *b* die grösser n ringförmigen Gefässe.

Auf anatomischem Gebiete verhalten sich die Strukturverhältnisse der Follikel m Abdominaltyphus sehr ähnlich. In dem ersten oder katarrhalischen Stadium d die Haargefässe der PEYER'schen Follikel oft in sehr beträchtlichem Grade er-itert. Grossen, mehrkernigen Lymphkörperchen begegnet man hier ganz in der-ben Weise, wie bei der typhösen Umänderung der Lymphknoten (S. 287). Durch ige in früherer Zeit vorgenommene Injektionen konnte ich wenigstens die Ueber-ugung gewinnen, dass in diesem Stadium die lymphatischen Bahnen der PEYER'-ıen Drüsen noch vollkommen wegsam sind. Später, mit dem Zerfall der Zellen, ıeinen letztere verstopft und unwegsam zu werden. Von den sich anreihenden sorptionsvorgängen, von der Erweichung des Follikelinhaltes und der Darm-schwürbildung, sowie deren Verschorfung weiter zu reden, scheint hier nicht der t. Die letztere Masse besteht aus feinkörniger Substanz, Kernen, Zellen und llentrümmern etc. Der sich anreihende Vernarbungsprozess geht natürlich durch ıe Neubildung von Bindegewebe vor sich. Wie ich aus eigener Erfahrung weiss, ıd sichere Resultate gerade hier nicht leicht zu erhalten, so dass eine sorgsame üfung der vorhandenen Angaben sehr wünschenswerth wäre.

Was endlich die Aufbewahrungsmethoden von mikroskopischen Prä-raten des Verdauungskanales betrifft, so können die gewonnenen Vertikal- und orizontalschnitte einmal feucht mit oder ohne vorhergegangene Tinktion in wäss-

rigem oder auch mehr wasserfreiem Glycerin konservirt werden. Hat man sie sorg-fältig ausgewaschen, ehe man in letztere Flüssigkeiten einlegt, so erhalten sie sich in der Regel gut, sowie auch ihre mit transparenten Massen (Karmin, Berliner Blau) injizirten Gefässe und Lymphbahnen. Die Nerven- und Gangliengeflechte des Darmrohrs lassen sich bisherigen Erfahrungen zufolge noch am besten auf-bewahren, wenn sie einige Zeit lang vor dem Einschluss durch destillirtes Wasser von ihren Säureresten befreit worden sind. Für viele Zwecke recht brauchbar muss dann gerade hier die Methode des Entwässerns tingirter Präparate in absolutem Alkohol und der Einschluss in durch Chloroform gelösten Kanadabalsam oder Kolo-phonium bezeichnet werden. Schöne dauerhafte Uebersichtspräparate für schwächere Vergrösserungen lassen sich so gewinnen. Will man dickere Massen, z. B. ein Stückchen Dünndarmschleimhaut mit aufrecht stehenden Darmzotten, einschliessen, so benütze man die Glaszellen. Ein geschickter Präparateur wird mittelst eines solchen auch mit Kanadabalsam oder Kolophonium einen hübschen Einschluss erzielen können.

Es erübrigt uns endlich, des Darminhaltes und der aus letzterem ent-stehenden Kothmassen zu gedenken. Pflegt auch jener seltener Objekt ärztlicher Erforschung zu werden, und hält der Ekel viele Beobachter von der Untersuchung der letzteren Stoffe ab, so bilden sie beide bei der Mannichfaltigkeit ihrer Form-bestandtheile sehr belehrende und nicht immer leichte Objekte mikroskopischer Beobachtung.

Der aus dem Magen ausgetretene, vom Speichel und Magensaft veränderte Nahrungsbrei hat bekanntlich den Namen des Chymus bekommen. Ihm mischen sich beim weiteren Fortrücken die Sekrete der Leber, des Pankreas und der verschie-denen Schleimhautdrüsen, sowie abgestos-sene Epithelien, Drüsenzellen, Schleimkör-perchen des Darmkanals zu, während andere Stoffe, Fette, Eiweisskörper, Salze durch Aufsaugung in das Chylusgefässsystem ent-fernt werden. Nach der Natur der Nahrungs-mittel zeigt der Chymus natürlich sehr be-trächtliche Differenzen; anders ist er bei Fleisch-, anders bei Pflanzenfressern.

Fig. 300. Dünndarminhalt eines Kaninchens.

Die im Chymus gelösten Substanzen übergehen wir hier. Seine Formbestand-theile sind Fettmoleküle und Fetttropfen, veränderte Muskelfasern, Bindegewebestücke (bei fleischfressenden Thieren Knorpel- und Knochenfragmente), Stärkemehlkörner, ver-schiedene pflanzliche Gewebe u. a. mehr. Fig. 300, welche den Dünndarminhalt eines Kaninchens darstellt, kann uns von einer derartigen Beschaffenheit nach vegetabilischer Nahrung eine Vorstellung gewähren. Stärkemehlkörner auf verschiedenen Stufen der Auflösung, zum Theil schon zu hohlen, leeren Blasen umgewandelt, Epidermoidalgewebe, Prosenchymzellen, Spiralgefässe etc. treten uns in dem Bilde entgegen.

Bei der Fortbewegung durch die dicken Därme erleidet dieser Inhalt weitere Umänderungen. Die verdauenden Eigenschaften des sogenannten Darmsaftes machen sich geltend; die Lymphgefässe resorbiren den flüssigen Theil, und durch die Umänderungen der Gallenpigmente, sowie durch faulige Zersetzung nehmen jene Massen die Farbe und den Geruch des Kothes an.

In demselben trifft man noch zahlreiche Formbestandtheile der Nahrungs-mittel, Fäden der Muskelsubstanz, Fettgewebe, Bündel von Bindegewebe, elastische Fasern u. a. m. Die Muskelfasern sind oft in Platten zerfallen und durch Galle

ıent grünlich tingirt. Zahlreich zeigen sich in den menschlichen Exkrementen ·rreste pflanzlicher Nahrungsstoffe, als Stärkemehlkörner, Spiralgefässe, Epi-.oidalgewebe, Dinge, deren wir schon beim Dünndarminhalt gedacht haben. allende Stuhlabgänge, welche hypochondrischen Personen grosse Sorge be-n. und auch den Arzt frappiren können, lassen sich bei der mikroskopischen .yse oft leicht als Nahrungsreste darthun.

Der Koth des Menschen ist stets sehr reich an Fäden und Trümmern der othrix. Ebenso kommen verschiedene Bazillen in ihm vor.

Mit dem Namen des Mekonium, Kindspech, hat man die dunkeln pech-en Stuhlgänge der Neugebornen bezeichnet. Sie enthalten zersetzte Galle, ab-:te und verwesende Epithelien und Zellen des Darmrohrs, sowie die feinen, mit Fruchtwasser eingeschluckten Härchen der Haut. Das Kindspech ist reich etten, und der ätherische Auszug lässt zahlreiche Krystalle des Cholestearin :n.

Mannigfache Umänderungen nach Konsistenz, Farbe und Bestandtheilen :n die Kothmassen bei Krankheiten dar. Die auffallendsten Stuhlgänge :n sich bei Dysenterie, Abdominaltyphus und Cholera. Die Nahrungsbestand-e treten hier mehr und mehr zurück, und auch die zersetzte Galle in der :l; die Darmsekrete dagegen und abgetrennte Zellen wiegen vor. Zu ihnen ıen sich eiweissartige Massen, geronnener Faserstoff, Blut, und die in neuer so viel besprochenen Cholera-Bazillen hinzugesellen. Wir haben dieser im ·usskapitel des Buches weiter zu gedenken.

Dysenterische Stühle führen Zylinderzellen, Schleim- und Eiterkörperchen, :nkerne, Drüsenzellen, Fibringerinnsel, Blutzellen und Blutklumpen.

Die eigenthümlichen, auf der Höhe der Krankheit beim Abdominaltyphus ommenden Entleerungen zeigen neben Epithelien Drüsenzellen, Eiterkörper-. und eine feinkörnige Masse mit Kernen, he man für abgestossene Verschwärungspro-.e der PEYER'schen und solitären Drüsen an-:. Blutkörperchen kommen ebenfalls in jenen eerungen nicht selten vor.

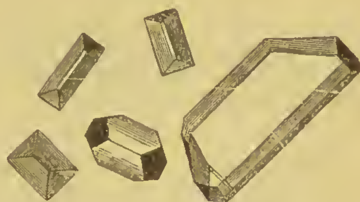


Fig. 301. Krystalle der phosphorsauren Ammoniakmagnesia.

In alkalisch reagirenden Kothmassen findet sowohl bei gesunden als kranken Menschen ·tallinische Abscheidungen der phosphor-ren Ammoniakmagnesia (Fig. 301). Sie en eine rhombische Form, und erscheinen .gewöhnlichsten als dreiseitige Prismen mit tumpfung der beiden einer Seitenkante entsprechenden Ecken, in der soge-nten Sargdeckelform.

Bei der so allgemeinen Verbreitung des phosphorsauren Talkerdesalzes in den :n und flüssigen Theilen des Organismus bildet in Folge von Ammoniakent-dung die uns beschäftigende Doppelverbindung eines der gewöhnlichsten Vor-nmnisse.

Selten dagegen findet man im Darmkanale (aber auch schon im Magen) kry-.inische Abscheidungen des Taurin, des Paarlings einer der beiden Gallen-en (Fig. 302). In der Regel bedarf es zum Nachweis dieses Körpers wie des lestearin erst weiterer chemischer Prozeduren.

Wir können jedoch die mikroskopische Analyse des Kothes nicht verlassen, e noch gewisser thierischer Parasiten desselben zu gedenken.

Ein grösseres, allseitig bewimpertes Infusionsthierchen, das Paramaecium i von MALMSTEN ist bisher ohne jegliche praktische Bedeutung. Man hat es ge Mal in den dicken Gedärmen menschlicher Leichen sowie in Stuhlgängen bachtet. Ebenso verhält es sich auch mit der von LAMBL aufgefundenen Cer-nonas intestinalis, einem kleinen mit einfacher Wimpergeisel versehenen

Geschöpfe. Es ist in dem glasigen Darmexkrete von Kindern getroffen worden bei Darmkatarrhen, ebenso bei Typhus- und Cholerakranken (DAVAINE). Zur Untersuchung sollten jedoch ganz frische oder noch nicht erkaltete Darmentleerungen benützt werden (EKECRANTZ).

Von grösserer praktischer Bedeutung ist dagegen der mikroskopische Nachweis der Eier der bekanntesten Darmhelminthen des Menschen (DAVAINE, LAMBL, LEUCKART u. A.). Sieht man ab von der Trichine, deren Embryonen im Mutterleib ausschlüpfen, und alsbald die Darmwandungen durchbohren, so entwickeln sich die Eier der übrigen Nematoden nicht im menschlichen Körper, werden vielmehr nach aussen geschafft; und erscheinen im Stuhlgang; ebenso, wenn auch nur mehr zufällig, diejenigen der Bandwürmer, welche durch Zerreissung einer Proglottis frei geworden sind. Leicht erkennt man die Eier von im unteren Theil des Darms hausenden Schmarotzern, so namentlich der Oxyuris vermicularis, wo jedes mikroskopische, der Oberfläche eines Kothstückes entnommene Präparat sie in Menge darbietet (VIX). Schwieriger wird dagegen die Entdeckung der Eier bei höher oben im Darmkanal wohnenden Nematoden, wie dem Spulwurm, da dieselben nicht mehr in dem feste Kothmassen umhüllenden Schleim, sondern im Innern jener vorkommen.

Fig. 302. Krystalle von Taurin. *a* Ausgebildete sechsseitige Prismen; *b* unbestimmte garbenartige Massen aus unreiner Lösung.

Zur Untersuchung breitet man entweder festere Kothmassen mit Wasser aus, oder wählt (bei Oxyuris) den überziehenden Darmschleim. Auch der mit einem Spatel von der Mastdarmwandung abgekratzte schleimige Ueberzug bietet reichliche Eier jenes Helminthen dar (VIX).

Wir heben die Merkmale jener Helmintheneier (Fig. 303), nach einer von LEUCKART uns freundlichst mitgetheilten Zeichnung, in Kürze hervor.

Trichocephalus dispar (2). Eier doppelt kontourirt, oval, an beiden Polen abgestutzt, Schale und Dotter bräunlich. Länge 0,0539—0,0058, Breite 0,0250 mm.

Ascaris lumbricoides (1). Eier rundlich oder oval, 0,0819—0,0869 mm messend, die zweitgrössten von allen. Die Eischale doppelt gerandet und noch von dem hellen zackigen Hof einer eiweissartigen Umhüllungssubstanz überzogen.

Oxyuris vermicularis (3). Eier meistens hell; doppelt kontourirte ovale Schale (häufig mit asymmetrischer Wölbung). Länge 0,0521—0,0559, Breite 0,0250—0,0259 mm.

Distoma hepaticum (4). Eier oval, sehr gross, gelblich. Länge 0,129—0,1409 mm, Breite 0,0749—0,0900 mm. Der vordere Pol mit dem Deckelchen mehr abgeflacht. Eischale doppelt, Inhalt ein Zellenhaufen und Dotterballen.

Distoma lanceolatum (5). Die braunen doppeltschaligen ovalen Eier viel kleiner, 0,0399—0,0449 mm lang, 0,0400 mm breit, kommen in späterer Periode zur Entleerung als bei der vorigen Art, und enthalten einen ovalen, 0,025 bis 0,0400 mm messenden Embryo mit zwei Körnerhaufen im hinteren Körpertheil.

Bothriocephalus latus (8). Eier oval, von 0,0699 mm durchschnittlicher Länge und 0,0449 mm mittlerem Quermesser, werden umhüllt von einfacher harter brauner Schale, derer vorderer Pol ein deutlich abgesetztes kappenförmiges Deckelchen bildet.

Taenia solium. Die Eier, welche sich innerhalb der sogenannten Proglottiden entwickeln, lassen nach den Altersstufen Verschiedenheiten erkennen

mit dem Embryo versehene Ei (7) zeigt bald eine länglichrunde umhüllende
isslage und eine kuglige, dicke, mehrfach kontourirte, bräunliche, innere
le von 0.0400 mm Durchmesser, deren Oberfläche mit dicht stehenden Stäb-
besetzt ist, und welche den sphärischen, mit 6 Häkchen versehenen Embryo
),0178 mm enthält; bald fehlt die äussere Substanzlage (welche die ursprüng-



Fig. 303. Eier der bekanntesten Helminthen des Menschen. 1. Ascaris lumbricoides. 2. Trichocephalus dispar. 3. Oxyuris vermicularis. 4. Distoma hepaticum. 5. D. lanceolatum. 6. Taenia mediocanellata. 7. T. solium. 8. Bothriocephalus latus.

e Dotterhaut bildete). Unentwickelte Eier sind kleiner, kuglig, anfänglich ohne innere Hülle, eine Dotterkugel und einen besonderen Haufen von Embryonal-en umschliessend.

Taenia mediocanellata oder saginata. Eier (6) ganz ähnlich, aber klich oval und fast regelmässig mit der ursprünglichen Dotterhaut versehen. sse und sonstige Beschaffenheit der Eischale wie beim vorigen Thier.

Daneben werden noch im Kothe die bekannten Haken der Taenien und r Jugendformen, ebenso bei Trichinenkrankheit geschlechtsreife Exemplare es Wurmes für die Diagnose eines Helminthenleidens verwendbar.

Seltnere mehr lokale Vorkommnisse, wie z. B. das Ankylostoma duodene, welches vor wenigen Jahren beim Bau des Gotthardtunnels unter den ita-ischen Arbeitern viel Unheil angerichtet hat, übergehen wir hier. Die ovalen r des genannten Wurms sind 0,044 mm lang und 0,023 mm breit.

Achtzehnter Abschnitt.

Pankreas, Leber, Milz.

Noch sind uns die beiden grossen, mit dem Darmkanal verbundenen drüsigen Organe, das Pankreas und die Leber, übrig geblieben. Ebenso möge hier die Milz ihre Erörterung finden.

Das Pankreas, über welches in neuerer Zeit LANGERHANS und HEIDENHAIN treffliche Studien angestellt haben, können wir ziemlich rasch absolviren.

Zur ersten Untersuchung unseres Organes eignet sich der Wassersalamander oder bei Säugethieren die flächenhaft ausgebreitete Drüse des Kaninchens. Benützt man nach HEIDENHAIN den Hund, so nehme man für die Erhärtung in reichlichem absolutem Alkohol kleinere dickere Stellen der Drüse, und entferne den mesenterialen Ueberzug, da er, durch das genannte Reagens stark einschrumpfend, die Drüsenzellen zusammenpresst. Weniger bequem erscheint die Bauchspeicheldrüse des Menschen.

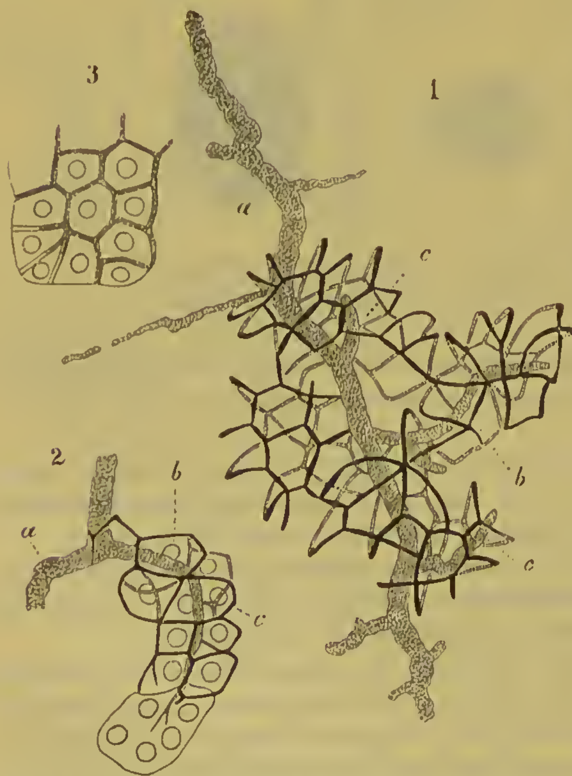


Fig. 304. Erfüllte Drüsenkanäle des Kaninchenpankreas. *a* stärkerer Ausführungsgang; *b* derjenige eines Acinus; *c* feinste kapillare Gänge.

Will man die eigenthümlicher Inhaltszellen isoliren, so bedient man sich einer zu erneuernden Lösung des Chloralhydrat von 5% (HEIDENHAIN).

Die eigentliche Sekretionszelle der Bauchspeicheldrüse ist ein kubisches Ding. Sie besitzt zwei Zonen, eine innere körnige und eine äussere (also der Membrana propria zugekehrte) von hyaliner Beschaffenheit, aber von feinen Linien durchsetzt. In halber Höhe begegnen wir dem Nukleus. Die Körnchen sind im Wasser löslich, also nicht fettiger Natur, aber auch kein Eiweiss (PODWYSSOTZKI). Sie werden nach den schönen Forschungen HEIDENHAIN's bei der Erzeugung des Bauchspeichels verbraucht und auf Kosten der hyalinen Masse aufs Neue erzeugt. Also auch hier wie bei der Submaxillaris (S. 30 und den Labdrüsen (S. 304), ein merkwürdiger Wechsel. Zur Wahrnehmung dieser interessanten Verhältnisse empfiehlt uns der Entdecker neben jener Alkoholbehandlung Osmiumsäure von 0,15—0,2% und (als bestes Reagens) neutrales chromsaures Ammoniak in 5%iger Lösung und mehrtägiger Einwirkung. Auch zur Isolation der LANGERHANS'schen Spindel- oder »zentro-acinären« Zellen des ausführenden Gangwerks, sowie der reichlichen Aestchen blasser Nervenfasern des Pankreas leistet letztgenannte Flüssigkeit ausgezeichneten Dienst.

Zur Tinktion dienen Karmin- und namentlich Hämatoxylinlösungen. Die homogene Zellenpartie färbt sich hierbei intensiv.

Injektionen der Blutgefässe gelingen leicht. Erfüllungen der wandungslosen ;engänge (Fig. 304) versuche man mit kaltflüssigen Gemischen, z. B. dem :hen Berliner Blau von Brücke. Schon die vorsichtig geführte Spritze kann ausreichen. Bessere Dienste zur Erfüllung der feinsten zwischen den Drüsen- n verlaufenden kapillaren Gängchen (*c*) leistet der konstante Druck.

Dagegen bedarf mancher Eigenthümlichkeiten halber die **Leber** einer ge- ren und ausführlichen Erörterung. Und in der That ist gerade die Durch- :hung dieser voluminösesten aller Drüsen des Körpers zugleich eine recht ierige, so dass einzelne Strukturverhältnisse bis zur Stunde noch kontrovers .eben sind.

Jedes der bisher besprochenen drüsigen Organe zeigte alsbald dem Beobachter :n den Inhaltszellen eine umgebende Membrana propria (die allerdings durch)egrenzende Bindegewebeschicht ersetzt sein kann). Während nun die **Zellen** Leber mit aller Leichtigkeit wahrzunehmen sind, bereitet die Frage nach der ·tenz der **Membrana propria** den Mikroskopikern grosse Verlegenheit.

Um die Leberzellen (Fig. 305) zu demonstriren, genügt einfachste Verfahren. Schneidet man in das frische Organ und streicht man über die Schnittfläche mit der Skalpell- ;ge, so bietet uns die bräunliche Masse, mit einer möglichst fferenten Flüssigkeit verdünnt, zahlreiche Exemplare dar, s vereinzelt, theils in Reihen und Resten netzförmiger Züge. charakteristische Gestalt, den feinkörnigen Zelleninhalt, gewöhnlich mit einzelnen Fettmolekülen untermischt und Kern, der nicht selten doppelt in einem Zellenkörper liegt n unsern jetzigen Ansichten ein Zeugniss der Zellenthei-), zeigt die nebenstehende Figur. Eine Zellenmembran kann en Zellen der Leber nicht dargethan werden; die etwas er- ete Rindenschicht nimmt vielmehr ihre Stelle ein.

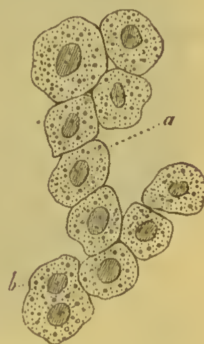


Fig. 305. Leberzellen des Menschen; *a* mit einfachem, *b* mit doppeltem Kerne.

Bekanntlich unterscheidet man schon seit langen Zeiten die nannten **Leberläppchen**. Es sind dieses Substanzinseln des Gewebes, bald nroth im Innern und mit bräunlichem, hellerem Randtheil, bald von umge- ·tem Kolorit. Sie fliessen bei den meisten Säugethieren an der Peripherie mit nder zusammen, erfahren jedoch hier und da eine deutlichere Abgrenzung von nder.

Bei einer solchen schärferen Trennung der Leberläppchen zeigt das Mikroskop Ursache eine stärker entwickelte bindegewebige Grenzschicht. Die Leber der ze, des Schafes, ganz besonders aber die des Schweins und Kameels (Turner) en hierher. Manches, was an dem Organ anderer Thiere und des Menschen mühsam zu erkennen ist, tritt uns bei den zuletzt erwähnten Thieren deutlicher or. Die Schweinsleber ist daher von den modernen Histologen als höchst ge- ıetes Untersuchungsobjekt mit Recht empfohlen worden.

Mit Hülfe eines scharfen Skalpells kann man, z. B. dicht unter der Ober- ne hin, einen feinen Querschnitt eines solchen Läppchens aus dem frischen ane gewinnen. Von anderer Seite ist das Valentin'sche Doppelmesser (S. 73) zu gerühmt worden. Viel besser aber, wie wir später zu besprechen haben. ient man sich zur Anfertigung derartiger Ansichten der mit Alkohol (oder omsäure) erhärteten Leber. Auch die Gefrierungsmethode rathen wir an.

Ein solcher Querschnitt (Fig. 306) — wir empfehlen hier vor Allem die Hä- oxylintinktion, wenn schon auch Karmin- und Eosinfärbungen hübsche Bilder eben — zeigt uns nun die Reihen der Leberzellen oder das Zellenbalkennetz einer im Allgemeinen radienartigen Anordnung, und jene Zellenzüge durch ze Querreihen zugleich netzartig verbunden. Gewöhnlich liegen in der Leber Menschen und der Säugethiere die Zellen eines solchen Balkens in einfacher he, und nur an den Knotenpunkten stellenweise gedoppelt; doch kommen

manche Verschiedenheiten vor. Ein System ähnlicher Lücken tritt uns an solcl Präparaten meist sehr deutlich entgegen.

Injizirt man behufs weiterer Untersuchungen mit transparenten Farbestof die Blutgefässe (entweder in einfacher Füllung von der Vena hepatica oder Pfortader oder mit doppelter Masse von beiden Venen zugleich), so erscheint radienförmig angeordnete Haargefässnetz in überraschender Schönheit, und n überzeugt sich sogleich, wie die erwähnten Lücken, welche der Querschnitt Leberläppchens gezeigt hatte, kapillaren Bahnen des Gefässnetzes ihren Urspr verdanken, ebenso die rundliche, zentrale Lücke (Fig. 306) der Querschnitt ei Aestchens der Lebervene (Vena intralobularis von KIERNAN) ist.

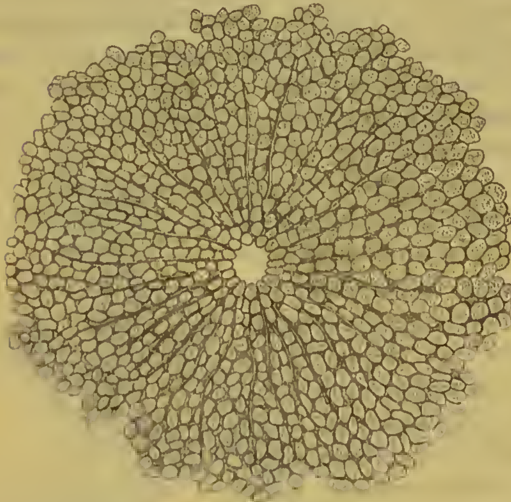


Fig. 306. Querschnitt eines menschlichen Leberläppchens.

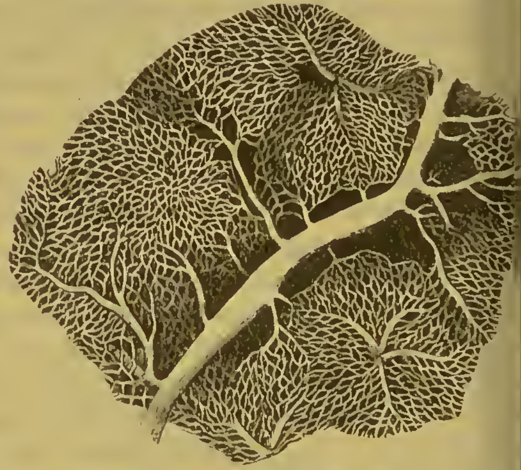


Fig. 307. Die injizirte Kaninchenleber mit den gen der Pfortader und Lebervene.

Die nähere Anordnung der Blutgefässe kann Fig. 307 dem Leser vers lichen. Mehrere Läppchen erscheinen von einem, in der Seitenansicht her tretenden Pfortaderzweig mit feineren Aestchen, welche die Zwischenräume schen den Läppchen einhalten (Venae interlobulares), versorgt. Im Zentrum merkt man die Stämmchen des Lebervenensystems. In den peripherischen des Haargefässnetzes senken sich dann noch einzelne Zweige der Arteria hep ein, so dass von dem letzteren Gefäss aus die Injektion mit ähnlichem Erfolg durch die Pfortader geübt werden kann.

Schon im frischen Zustande zeigt die vorher injizirte Leber die Kap maschen durch die Reihen der Leberzellen eingenommen, so dass also förr zweierlei Netze, das der Blutbahn und dasjenige der drüsigen Zellenbalker einander geschoben sind.

Bei weitem schöner aber vermögen wir an gut erhärteten Organen, w Rasirmesserklinge sehr feine Schnitte ergiebt, die betreffenden Beobachtung machen. Man kann sich des einfachen Alkohol bedienen, ebenso des CLA schen Gemisches aus Weingeist und Essigsäure (S. 93). BEALE rühmt name die Verwendung von Alkohol, welcher mit ein paar Tropfen Natronlauge ve ist (S. 93). Solche Präparate, von anhängenden Massen durch Abspülen b und mit Karmin oder (was vielleicht noch mehr zu empfehlen) mit Hämato tingirt, gewähren allerdings ein Bild, als ob die Zellen ganz frei in den Lücke Haargefässnetzes eingebettet seien. Und in der That hat man längere Zeit g diese Ansicht vertreten, obgleich mit demselben Rechte auch die entgegenge Auffassung hätte vertheidigt werden können, dass nämlich ein in homogene bran eingeschlossenes Zellennetz von dem netzförmigen Lakunensystem kap Blutströme durchzogen werde.

Die modernen Hülfsmittel haben uns hier einen bedeutenden Schritt weiter ihrt.

Feine Schnitte einer — wir möchten sagen — zur auspinselfähigen Konsistenz irteten Leber (ich verwende gewöhnlichen Alkohol dazu, anfangs stark wässe- n, dann wasserärmeren) gestatten die Entfernung der Leberzellen, allerdings oft über beschränktere Stellen (Fig. 308). Es bleibt so in höchster Zierlichkeit sehr feines, von homogener Membran geformtes Netzwerk (*a*) zurück, welches tstrom und Zellenreihe trennt. Greift man zu Tinktionen mit Hämatoxylin, min oder Eosin, so werden einmal die Reihen der vom Pinsel nicht entfernten erzellen sehr schön hervortreten; alsdann aber wird man neben den Kapillar- ıen noch einzelne kleine rundlichere Kerne — und zwar beim erwachsenen chöpfe meist nur geschrumpft — in dieser wasserhellen Membran des Netzge- es erkennen.

Benützt man die Leber des menschlichen Neugebornen oder eines Embryo aus letzten Monaten, sowie der Säugethiere auf entsprechenden Lebensstufen, so stellenweise mit grosser Deutlichkeit die betreffende feine wasserhelle Haut eine doppelte uns entgegen, deren eine Lage der Kapillarwandung entspricht, rend die andere das Zellenbalkenwerk begrenzt.

Hiernach unterliegt es wohl keinem eifel mehr, dass eine dünne, oftmals ır äusserst feine Schicht homogener bin- ewebiger Stützsubstanz (in Kontinuität dem die Leberläppchen umhüllenden degewebe) und mehr membranartig ge- die Zellennetze verdichtet, die lang ıchte Membrana propria der Leberzel- eihen bildet, oder ersetzt. Ihr gehören Kerne, welche in früherer Lebens- ode reichlicher vorkommen, und häufig deutlichem Zellkörper umhüllt sind, als System von Bindegewebekörperchen an.

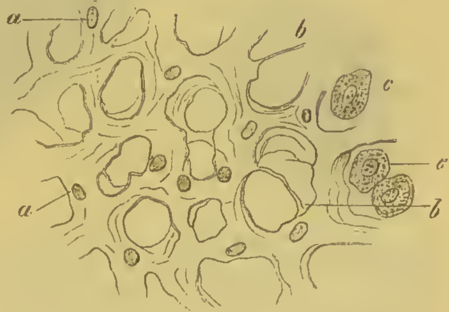


Fig. 308. Gerüstesubstanz aus der Leber des Kindes. *a* Homogene Membran mit Kernen; *b* fadenartige Stränge der ersteren; *c* einzelne nach dem Pinseln übrig gebliebene Leberzellen.

Während jene beiden Membranen, die legewebige Gerüstsubstanz und die Haut Haargefässe, anfänglich getrennt sich zeigen, machen sie uns bei älteren Ge- öpfen oftmals den Eindruck, als wären sie verschmolzen (s. u.). Die schönen ebnisse, welche uns schon vor längeren Jahren Remak über die Bildungsweise Leber mitgetheilt hat, werden also am Organ des Neugebornen und Erwachse- bestätigt. Die Kenntniss der betreffenden Thatsachen verdanken wir zum Theil .le, besonders aber E. Wagner.

Wir gelangen nun zur Erörterung der Gallenwege. Ihre Zweige, mit fase- r Membran und einer Bekleidung niedriger zylindrischer Epithelzellen, um- ıen, theils mehr geschlossen als höchst zierliches Ringnetz (Katze, Kaninchen, erschweinchen), theils in Gestalt getrennter, bogig gekrümmter, verzweigter ıge (Schwein) die Peripherie der Läppchen, und halten somit einen ähnlichen lauf ein, wie die Aeste der Pfortader. Man erkennt diese Gänge (deren Mus- atur, wie Heidenhain gezeigt, durch die Behandlung mit Chlorpalladium 900] hervortritt) bei vorsichtigen Injektionen des Ductus hepaticus ziemlich ht; ebenso, nachdem man jene Kanäle einmal beobachtet hat, auf feinen nitten des gehärteten Organes unter Beihülfe von Pinselung und Tinktion. Hier l da wird das letztere Verfahren uns auch einmal noch feinere Gänge zeigen, che nach einwärts in das Läppchen laufen.

Die feinere Injektion der Gallenwege muss natürlich für die weitere Er- telung der Struktur zu Hülfe genommen werden: sie hat das Verhalten der iten Gallengänge zu den Zellenreihen des Leberparenchym zu entscheiden.

Diese Prozedur ist aber bei der grossen Zartheit des Läppchenbaues und bei der Hinderniss, welches die in jenem Kanalwerk angestaute Galle der Injektionsmass darbietet, eine schwierige und in der Regel auch, namentlich bei Leimlösungen an rasch erscheinenden Extravasaten scheiternde.

Erst in neuerer Zeit ist es geglückt, hier zu einem entschiedenen Resultat zu gelangen (Budge, Andréjevic, Mac Gillavry, Frey, Hering, Ebert u. A.), nämlich ein höchst elegantes feines Gallennetzwerk, welches das ganz Leberläppchen durchsetzt, und mit seinen Maschen die einzelnen Leberzellen um giebt, zu erfüllen,

Man bediene sich hierzu der noch ganz frischen Leber des eben getödtete Thieres und entweder der S. 134—136 beschriebenen, sowie Fig. 92, 94, 95 ab gebildeten Apparate m konstantem Druck oder d Hering'schen. Eine vo herige Entleerung der Gal ist nicht nothwendig. A Injektionsmasse dient e wässriges Berliner Bl (S. 132, Anm.), welch oft schon bei sehr gering Druckhöhe (20—25 m Quecksilber) das wunde bare Netzwerk eines Läp chens zu füllen vermag; andern Fällen erst bei vo sichtig gesteigertem Dru (40—50 mm). Ein run liches Maschenwerk höcl enger, nur 0,0023 0,0018 mm messend zylindrischer Röhrch

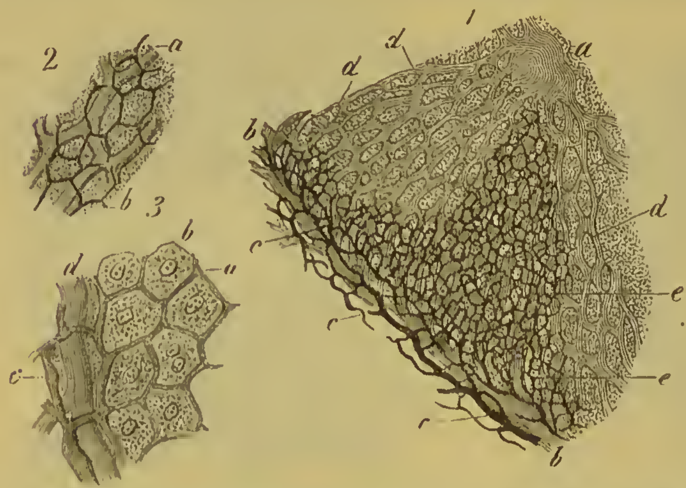


Fig. 309. Gallenkapillaren der Kaninchenleber. 1 Theil eines Läppchens. *a* Vena hepatica; *b* Pfortaderast; *c* Gallengänge; *d* Kapillaren; *e* Gallenkapillaren. 2 Die Gallenkapillaren (*b*) in ihrem Verhalten zu den Haargefässen der Blutbahn (*a*). 3 Gallenkapillaren in ihrer Anordnung zu den Leberzellen. *a* Kapillaren; *b* Leberzellen; *c* Gallengängchen; *d* Haargefäss der Blutbahn.

durchsetzt alsdann das ganze Leberläppchen. Das Kapillarnetz der Blutbahn durc strickend, umgiebt es mit der Einzelmasche zugleich die Drüsenzelle, so dass Oberfläche einer jeden Leberzelle theilweise mit jenen feinsten Gängen, welche n passend »Gallenkapillaren« genannt hat (Mac Gillavry), in innige Beri rung gelangt. Unser Holzschnitt Fig. 309 gewährt dem Leser von jener Struc eine erste Vorstellung; 1 bietet die Anordnung im Läppchen bei schwächerer V grösserung dar, 2 zeigt die Gallenkapillaren und Haargefässe der Blutbahn und stärker vergrössert jene nebst den Leberzellen.

Anfänglich war es nur bei wenigen Säugethierarten geglückt, das zierli Verhältniss nachzuweisen. Ziemlich leicht gelingt die Injektion beim Kaninch schwieriger beim Hund, der Katze, dem Igel, dem Kalb und dem Meerschweinch Später hat man auch in den übrigen Wirbelthierklassen wesentlich den gleic Bau bemerkt (Hyrtl, Hering, Eberth). Auch die Einspritzung von Indigkar in die Vene des lebenden Thieres (vergl. S. 133), welche nach den Angaben Chrczonszczewsky und Eberth ebenfalls das Netzwerk der Gallenkapillaren zuführen vermag, ist für derartige Studien zu empfehlen*). Man erhält oftn beim Hunde wunderbar schöne Füllungen, schwieriger beim Kaninchen.

Für ersteres Geschöpf hat Peszke hinterher noch genauere Vorschriften

---

*) Asp zeigt, wie man die feinsten Gallengänge mit dem natürlichen Inhalte er sichtbar machen kann. Er injizirt in den Ductus choledochus eines lebenden Thi 15 Grammes einer gesättigten Gummilösung oder Talg. Einige Tage später tödtet man Geschöpf, und erhärtet die Leber in absolutem Alkohol, mit Chromsäure oder doppeltchr saurem Kali. Die Gallenkapillaren treten jetzt als feine goldgelbglänzende Fäden he

n. Er bedient sich stark vorher gefütterter Thiere, und injizirt während Stunde in viertelstündlichen Pausen langsam jedesmal 10—25 Kcm. Indigin. Nach einer viertel Stunde treibt man alsdann in die Leiche von der ader her konzentrirte Chlorcalciumlösung ein. Bei nachträglicher Erfül- der Blutbahn mit Karminleim vermeide man eine 35° C. überschreitende me.

Welches ist nun aber das genauere Verhalten der Gallenkapillaren zu den en und Blutgefässen der Leber?

Die Ringelnatter (Fig. 310, 1) zeigt uns in zierlichster Weise das querdurch- ittene feinste Gallengängchen (c) von einem Kranze der Drüsenzellen (b) um- n, und durch diese von den Haarge- en (a) geschieden. Aehnliches bietet die Leber der Salamander (2) dar.



Fig. 310. Feinste Gallengänge der Leber; 1 der Ringelnatter; 2 des Salamanders; 3 des Kaninchens. *a* Blutgefässe; *b* Leberzellen; *c* Gallenkapillaren.

Bei den Säugethieren gewinnt dagegen feine Kanalsystem der Gallenwege durch mächtige Ausbildung der Seitenzweige Fig. 309 gezeichnete netzartige Entfal- g. Hier nun (Fig. 310, 3) sehen wir Oberfläche jeder Leberzelle (b) ein- oder rfach von den Gallenkapillaren (c) be- rt. Niemals aber grenzen Gallenkapil- n und Haargefässe (a) aneinander. aer trennt vielmehr eine Drüsenzelle r ein Bruchtheil derselben den Gallen- den Blutstrom. Es ist also auch bei Säugethier, aller Komplikation uner- tet, der alte Grundplan eingehalten.

Ist die Injektion mit konstantem ick gelungen — und man höre auf, ald einzelne Läppchen der Leberober- he sich schwach bläuen — so kann man frische Organ untersuchen. Zweck- ssiger ist es, hinterher mit stärker an- äuertem Karminleim die Blutbahn zu len, und die erkaltete in Stücke zer- nittene Leber in starkem mit ein paar opfen Essigsäure versetztem Alkohol zu ärten. Lässt man hinterher noch eine wache Karmintinktion folgen, so er- ben sich sehr hübsche und instruktive äparate.

Setzt man die Einspritzung zu lange rt, oder wendet man einen allzuhohen uck an, so erfolgt nach Mac Gillavry n Einbruch in die Lymphbahn, in das chst entwickelte lymphatische Netzwerk des Läppchens. Man glaubt auf den sten Blick die Haargefässe des Blutstromes erfüllt zu haben; so täuschend ge- altet sich das Bild. Genaueres Zusehen lehrt, dass die Injektionsmasse mantel- tig das feine Blutgefäss umgiebt. Der umhüllende Lymphstrom (welcher an ähn- he Verhältnisse des Zentralnervensystems erinnern sollte) nimmt also jenen wischenraum zwischen Haargefässwandung und Bindegewebe ein, welches nach rt einer Membrana propria das Zellenbalkennetz umgrenzt.

Solche Einbrüche in die Lymphbahn, welche schliesslich zur Füllung inter- bulärer Lymphgänge führen, erfolgen sehr leicht, und sind von früheren Experi-

mentatoren hier und da für gelungene Injektionen der Gallenwege irrig genommen worden.

Allein Einbrüche können noch nach einer anderen Seite hin erfolgen, nämlich in den Körper der Leberzellen, und wem von uns sind sie nicht begegnet! Bald kleinere, bald etwas grössere rundliche Farbekonglomerate, zuweilen wie kleine von dünnen Stielen getragene Beeren erscheinend, mitunter aber endlich den ganzen Zellenkörper erfüllend sind die Folge. Für eine normale Bildung, wie Kupffer und Pfeiffer wollen, können wir also diese Dinge nicht halten. Die Selbstinjektion des lebenden Thieres (S. 133) müsste dann doch auch einmal eine derartige Ansicht ergeben, was nicht der Fall ist.

Die stärkeren Lymphkanäle, um zu ihnen zurückzukehren, lassen sich in der Umgebung der Läppchen erkennen. Sie sind regelmässiger angeordnet, und verlaufen theils vereinzelt, theils zu Netzen von ungleicher Grösse vereinigt. Schon hier beginnen jene Lymphgänge die zwischen den Läppchen befindlichen Blutgefässe und Gallenkanäle netzartig zu umstricken, was später bei den grösseren Stämmen der letzteren immer der Fall ist. Die menschliche Leber besitzt ferner nach den Ergebnissen Teichmann's ein einschichtiges Netz oberflächlicher, im Peritonealüberzug enthaltener Gänge von verschiedener Maschenweite und wechselndem Quermesser, mitunter zu förmlichen Lymphbehältern erweitert.

Die Nerven der Leber kommen vom Plexus coeliacus, und bestehen theils aus markhaltigen, theils Remak'schen Fasern. Man hat sie zu den Gefässen, den Gallengängen und dem Ueberzug des Organs treten sehen. Nach Pflüger's gewiss irriger Angabe sollten sich zahlreiche Enden überdies mit den Leberzellen verbinden.

Er empfahl das nachfolgende Verfahren:

Man nimmt eine ganz frische Hunde- oder Schweinsleber, und macht eine grosse Menge feinster Schnitte. Diese überträgt man vorsichtig in ein mit Beale'scher Karminlösung gefülltes Uhrgläschen. Hier (durch einen übergestürzten Kasten vor Staub geschützt) verweilen sie längere Zeit. Nach 14 Tagen, oft aber auch schon früher, sind jene Objekte zur Untersuchung geeignet, und erhalten sich in derartigem Zustande viele Wochen hindurch. Man nimmt jetzt ein Schnittchen aus dem Uhrgläschen hervor, und wäscht es durch Schwenken in einem auf dem Objektträger befindlichen Tropfen der Osmiumsäure von 1,003 spez. Gewicht ab. Dann übergiesst man das Präparat mit einem neuen Tropfen des eben genannten Reagens, und zerkleinert behutsam mit der Nadel. Zerrung ist hierbei möglichst zu vermeiden. Die Nerven sollen jetzt als schwarze Fasern schon bei Vergrösserungen von 180—200 erscheinen.

Die Untersuchung des Lebersekrets, der frischen normalen Galle, zeigt dem Mikroskopiker eine klare, farblose Flüssigkeit ohne Körnchen und Fetttröpfchen, höchstens mit einigen abgestossenen, von Farbestoff tingirten Zylinderzellen. Die zelligen Elemente der eigentlichen Lebersubstanz im Gegensatz zu manchen andern Drüsen fehlen in jenem Sekrete gänzlich, so dass wir über ihre Lebensdauer und ihr Geschick uns noch im Dunkeln befinden.

Unter mehr abnormen Verhältnissen bilden sich Sedimente im Inhalte der Gallenblase. Das Mikroskop kann uns schleimige Massen mit reichlicheren Mengen von abgetrennten Zylinderepithelien und lymphoiden Zellen (Schleim- und Eiterkörperchen) zeigen. In der lange in der Blase zurückgehaltenen Galle begegnet man nur sehr selten Krystallen des Cholestearin (vergl. S. 330), zuweilen dagegen Abscheidungen des rothen Gallenfarbstoffs oder Bilirubin (Cholepyrrhin, Biliphaein, Bilifulvin). Dieselben besitzen meistens amorphe Gestalten, und stellen wurstförmige knollige Massen dar.

Durch Behandlung mit Chloroform erhält man ansehnlichere und ausgebildetere Krystalle, rhombische Prismen, Nadeln und Blättchen. Noch mehr empfiehlt sich die Anwendung des Schwefelkohlenstoffs. Unsere Fig. 311 zeigt prächtig

·stalle des Bilirubin, welche von Staedeler aus menschlichen Gallensteinen letzterem Wege gewonnen worden sind. Ob übrigens Bilirubin und Hämalin gleiche oder nur nahe verwandte Körper bilden, ist noch nicht sicher entieden. Doch ist erstere Annahme die herrschende.

Pathologischen Umänderungen des Lebergewebes begegnet man sehr ıfig. Ein so grosses Organ, dessen enorm entwickelter Blutkreislauf unter ıniedrigem Druck steht, macht die gewaltige Theilnahme am stofflichen Geehen begreiflich. Jene Leber-Pathologie ist schon vor Jahren namentlich ·rch eine klassische Arbeit von Frerichs und die interessanten Beobachtungen Wagner's gefördert worden. Auf ausführliche Darstellungen einzutreten, erlauben uns die engen Schranken dieses Buches nicht. Wie in anderen drüsigen Organen finden wir auch hier die Zellen (drüsige wie epitheliale) der Vermehrung und mannigfachen Umänderungen, sowie einer Umgestaltung zu neuen Gewebeelementen fähig. Anderes dürfte dem Bindegewebe zukommen.

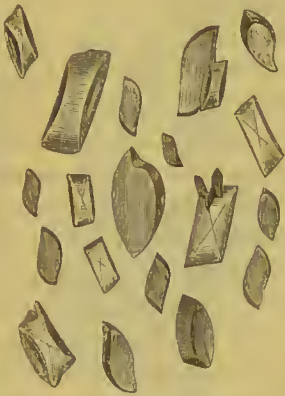


Fig. 311. Krystalle des Bilirubin, aus Schwefelkohlenstoff abgeschieden.

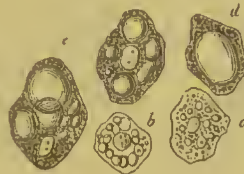


Fig. 312. Zellen der Fettleber.

Die Untersuchungsmethoden sind in der Regel einfache. Erhärtung in Alkoɔl und passende Tinktion, namentlich mit Hämatoxylin, liefern uns meistens die ·esten Objekte. Bei verfettetem Gewebe hat man natürlich zur Chromsäure und ıren Salzen zu greifen.

Bei der Hypertrophie der Leber sehen wir einmal eine Vergrösserung der orhandenen Drüsenzellen, so dass sie das Doppelte, ja Dreifache ihres normalen mfangs erreicht haben, und häufig zweifache, zuweilen dreifache Kerne umchliessen. In anderen Fällen zeigt uns das Mikroskop kleine rundliche blasse ·ellen mit ansehnlichem Kerne. Diese junge, vielleicht aus den normalen Leberellen hervorgegangene Formation kann den grösseren Theil des Leberparenchym ·erstellen, aber auch spärlich neben den erwähnten grossen Zellen getroffen werden.

In den Leberzellen gesunder Menschen begegnet man einzelnen braunen Moekülen von Gallenpigment. Bei gehemmter Gallenausscheidung, ebenso bei der lurch Verkleinerung und Schwund der Zellen bedingten Leberatrophie nimmt zuıächst (und besonders in den der Lebervene angrenzenden Zellen) die Menge dieser Molcküle zu, oder der Zellenkörper wird gelblich. Auch der Kern kann sich tingiren, und im Zelleninhalte erscheinen feste, rundliche, kolbige oder stäbchenförmige Massen von gelbem, rothbraunem oder grünlichem Kolorit. Bei längerer Dauer des Uebels erfüllen Konkretionen des Gallenpigmentes, vielfach in Gestalt stäbchenartiger Gebilde, die ausgedehnten Gallenkapillaren (O. Wyss).

Der Ablagerungen von Fettmolekülen und Fetttröpfchen in den Leberzellen haben wir schon oben gedacht. Höhere Grade derselben bilden sehr häufige, sowohl physiologische als pathologische Vorkommnisse (Fig. 312). Eine fettreiche oder sonst luxuriöse Nahrung, verbunden mit geringer Körperbewegung, führt häufig einen derartigen Zustand, eine sogenannte Fettleber herbei. So findet man es in den Leichen ganz gesunder, plötzlich verunglückter Erwachsener, ebenso bei Säuglingen. Setzt man der Nahrung eines Hundes Leberthran zu, so

sind schon nach einigen Tagen die Leberzellen des Thieres stark mit Fetttröpfche erfüllt, und nach einer Woche etwa ganz mit denselben überladen. Giebt man de Thranzusatz auf, so verschwindet dieser Fettüberschuss nach einiger Zeit aus de Zellen. Das Mästen der Gänse liefert eine derartige, von den Gourmands hoc geschätzte Fettleber. In andern Fällen krankhafter Natur beobachtet man den selben Zustand, so namentlich häufig bei der Lungenschwindsucht und Säufer dyskrasie. Oertlich beschränkte Fettüberladungen des Lebergewebes komme ebenfalls vielfach vor.

Verfolgen wir mit dem Mikroskop die steigende Infiltration der Leberzellen so sehen wir die anfänglich kleinen Tröpfchen der Moleküle des Fettes zahlreiche und zahlreicher werden (*a. b*), dann zu ein paar Tropfen zusammenfliessen (*c*) endlich vereinigen sich auch diese zu einem einzigen (*d*).

Leicht an der Hand der oben erwähnten Methode findet man in interessante Weise das Fortschreiten der Fetteinlagerung durch die Zellen des Läppchens.

Von der Pfortader eingeführt, lagert sich zunächst das Fett in die jenem Ka pillarbezirk angehörigen Zellen, also in den peripherischen Theil des Leberläppchens Dann geht der Prozess Schritt vor Schritt weiter nach innen, so dass bald nur noc die zentralen, der Lebervene angrenzenden Zellenbalken von Fett frei sich ergeben und endlich auch die letzteren die Einbettung erleiden. Jetzt sind die sämmtliche Zellen fettüberladen. Die umgekehrte Richtung hält der Resorptionsvorgang ein

Eine solche Fettleber wird zwar uns durch ihren geringeren Blutgehalt au fallen, und für die Gallenabsonderung weniger leisten, als das normale Organ; ihr Zellen aber ertragen (an diejenigen des Fettgewebes erinnernd) jene fettige Ein lagerung im Ganzen gut, und kehren vielfach wieder zur alten Beschaffenheit zurück

Anders ist es dagegen mit den wirklich fettig entarteten Zellen der Lebe Hier erscheinen die Fettmoleküle klein. Wie wohl überall, geht auch hier da Gebilde durch den Degenerationsprozess vielfach zu Grunde. Man findet eine de artige Umwandlung meistens nur an beschränkten Stellen des Lebergewebes, i der Nähe von Entzündungsheerden oder Geschwülsten. Doch kann sie auch ve allgemeinert vorkommen, wie bei der sogenannten perniziösen Anämie.

Bei einer sehr merkwürdigen trostlosen und in ihren kausalen Momenten noc völlig räthselhaften Krankheit, der akuten oder gelben Leberatrophie, be obachtet man einen raschen, oft ganz rapiden Zerfall der Leberzellen, so dass a ihrer Stelle bei hochgradigen Fällen nur ein Detritus, bestehend aus theils farb losen, theils bräunlichen Körnchen, Fettmolekülen und Fetttröpfchen, sowie kry stallinischen Zersetzungsprodukten (Leucin und Tyrosin) gefunden wird, welch dann durch den Harn theilweise Abfuhr erfahren. Das Gerüste der Zellenbalke erhält sich aber dabei, so dass es leicht mit dem Pinsel isolirt werden kann; ebens die Wandung der Haargefässe. Versucht man jedoch diese letzteren zu injizire so treten bald zahlreiche Extravasate ein, offenbar darum, weil statt der frühere Zellen jetzt die erweichte Masse der feinen Kapillarwandung keinen Halt meh gewährt.

Einen ähnlichen raschen Zerfall beobachtet man nach Phosphorvergiftung.

Soeben gedachten wir krystallinischer Zersetzungsprodukte, deren masser haftes Vorkommen bei der sogenannten gelben Atrophie durch Frerichs zuer beobachtet worden ist.

Bei Infektionskrankheiten, bei typhösen, sogenannten pyämischen und se tischen Leiden, ebenso bei Fällen bösartiger Wechselfieber treten überhaupt, a Zeugnisse geänderten Stoffumsatzes, in der Leber Stoffe auf, welche im normale Organe entweder ganz fehlen, oder nur weit sparsamer vorhanden sind. Es zähle hierher eine Reihe krystallinischer, früher den organischen Basen zugerechnet Substanzen.

Unter ihnen stehen Tyrosin und Leucin in erster Linie. Das Tyrosi (Fig. 313) erscheint in seidenglänzenden weissen Nadeln, welche theils mehr isoli

›mmen (*a*), theils aber zu zierlichen kleineren und grösseren Gruppen (*b*, *b*) ınden sind. Seine Reaktionen mögen in einem Lehrbuch der Zoochemie nach-.en werden.

Leucin (Fig. 314) erhalten wir bei den Untersuchungen des menschlichen ›ers in verschiedenen Gestalten. Darunter zeigen sich vielfach eigenthümliche



Fig. 313. Krystallform des Tyrosin.

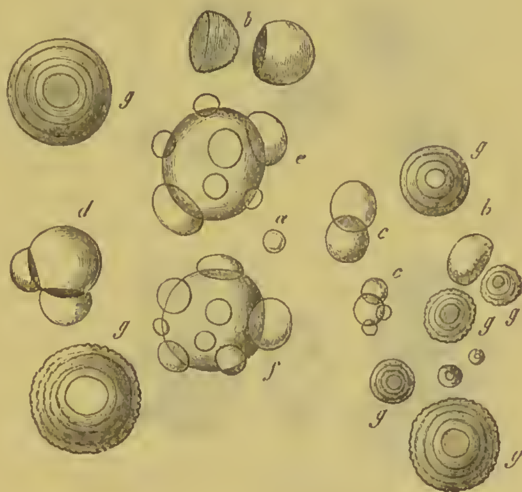


Fig. 314. Verschiedene Krystallmassen des Leucin.

ısen von charakteristischem Ansehen, theils kleine Kugeln (*a*), theils halbkuglige ›ilde (*b*), theils Aggregate derartiger Massen (*c*. *d*), wobei nicht selten einem ›sseren sphärischen Körper mehrfache kleine abgeplattete Kugelsegmente auf-en (*e*. *f*). Geschichtete Kugeln *g*) mit glatten Rändern erinnern Stärkemehlkörner; andere haben e rauhe Oberfläche. Ganz ähn-ıe Drusen feiner Krystallnadeln nmen ebenfalls vor.

Viel seltener hat man das Hy-xanthin (oder Sarkin), einen tten derartigen Zersetzungsstoff, der krankhaften Leber angetrof-ı. Auch hier müssen wir hin-htlich der weiteren Eigenschaften f die Lehrbücher der Chemie ver-isen. Bezeichnende Krystallfor-n liefern die Verbindungen mit lpetersäure und Salzsäure. Un-e Fig. 315 zeigt in ihrer oberen ilfte die Gestaltung des salpeter-uren Salzes, während der untere ıeil eine Darstellung des salzsau-n Salzes liefert. Die kleineren ırkenförmigen Krystalle des sal-tersauren Hypoxanthin sind namentlich bezeichnender Natur.



Fig. 315. Krystalle des salpetor- und salzsauren Hypoxanthin.

Noch ein anderer nahe verwandter Körper, das Xanthin, welches einen

Harnbestandtheil darstellt, und ebenso in verschiedenen Organen getroffen worde ist, kommt in der gesunden und kranken Leber vor, und möge hier beiläufig er wähnt sein. Die Krystallformen der Verbindungen mit Salpetersäure und Salzäur zeigt Fig. 316. Die obere Hälfte stellt das salpetersaure Xanthin dar; der unter Theil des Bildes ist eingenommen von den charakteristischen Krystallen des salz sauren Salzes.

Auch Cystin (Fig. 317), ein durch seinen hohen Schwefelgehalt ausgezeich netes Zersetzungsprodukt des Körpers, krystallisirend in farblosen sechsseitige

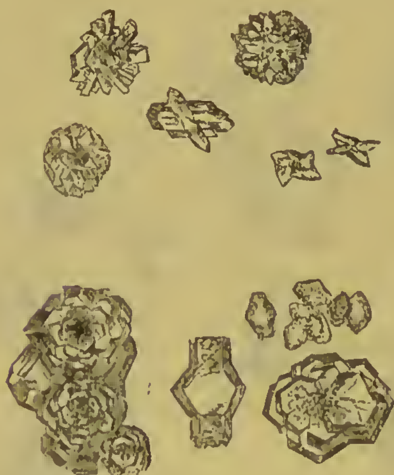


Fig. 316. Krystalle von salpeter- und salzsaurem Xanthin.

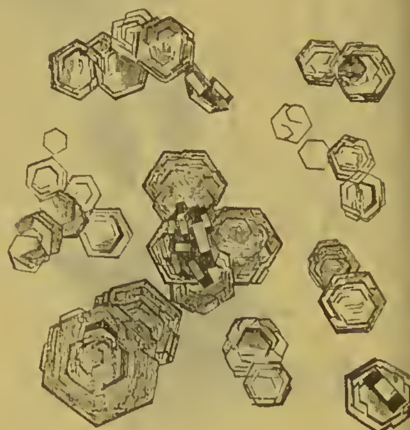


Fig. 317. Krystalle des Cystin.

Tafeln oder Prismen, hat man unter jenen Zersetzungsprodukten in der Leber b den oben genannten Infektionskrankheiten beobachtet. Es kommt indessen au dem normalen Organe wohl zu.

In manchen Fällen bösartiger Intermittens hat man eine starke Melani entwickelung im Gewebe der Milz getroffen. Pigmentirte Zellen und scholle artige Körper, letztere oft von ansehnlicher Grösse, gelangen durch die Vena li nalis in das Pfortaderblut und von hier in den Gefässbezirk der Leber. Untersuc man die oft dem unbewaffneten Auge sichtbaren, braunen, inselartigen Figuren d Läppchen, so sieht man, wie die Haargefässe, aber auch stärkere Aestchen, welc der Pfortader und Lebervene angehören, von jenen pigmentirten Massen ve stopft sind. Auch in anderen Organen, namentlich der Niere und dem Gehir begegnet man den gleichen Embolien. Ob die bei solchen Erkrankungen b obachteten Gehirnsymptome hierdurch sich erklären lassen, mag dahin geste bleiben.

Auch die sogenannte Wachs-, Speck- oder Amyloidentartung d Leber, welche gleich und zusammen mit derjenigen von Milz und Niere ke seltenes Vorkommen ist, betrifft wenigstens nicht allein die Leberzellen. Sch früher gedachten wir beim Gefässsystem gelegentlich jenes Prozesses (S. 27 Man hat lange über die Natur der homogenen mattglänzenden, eigenthümlich re girenden Substanz gestritten, und ist auch bis zur Stunde noch zu keinem sicher Resultat gelangt. Heutigen Tages wissen wir wenigstens, dass alle obigen Nam falsch sind, indem ein Umwandlungsprodukt eiweissartiger Stoffe vorliegt (Keku C. Schmidt). Die mikroskopische Beobachtung hat gelehrt, dass einmal die Wa dungen der kleinen Arterienzweige und Leberkapillaren jene Veränderung erleide Die betreffenden Gefässwandungen verdicken sich, werden starr, homogen u glänzend; dabei findet eine Abnahme, mitunter ein Verstreichen des Lumen sta so dass ein farbloser Zylinder die Folge ist. Die Zelle selbst kann ebenfalls e griffen werden. In ihr verliert sich der normale feinkörnige Inhalt mehr und mel

einer homogenen Masse Platz zu machen, und der Kern geht allmählig zu .de. Amyloidschollen hängen zuweilen fest mit einander zusammen, in Form istenter, unregelmässiger Plättchen.

Schon oben (S. 82. 88) haben wir der eigenthümlichen Reaktion von Iod und efelsäure auf den uns beschäftigenden Stoff gedacht. Wir wollen diese hier ielsweise näher erörtern.

Der Schnitt, welchen wir durch das frische Lebergewebe gemacht und ausschen haben, kommt in eine schwächere wässrige Iodlösung, und wird in dern zweckmässig einige Zeit gelassen, sowie behufs besserer Durchtränkung ein Mal umgewendet. Schon jetzt bemerkt man ein bezeichnendes braunrothes rit. Dann entfernt man den grösseren Theil dieser Flüssigkeit, legt ein Deckchen auf, und lässt nun möglichst langsam von der Seite her konzentrirte efelsäure einfliessen. In sehr ungleicher Zeit, entweder sofort oder nach gen Minuten, oder selbst erst nach Stunden und noch später, erhält man nun eder eine Steigerung jenes Roths, oder eine schmutzig violette, seltener eine e Farbe. Vortheilhafter ist jedoch ein anderes Verfahren. Feine Schnitte in ngeist erhärteter Präparate werden in ein Glaskästchen mit destillirtem Wasser acht, und erhalten einen Zusatz von 10—20 Tropfen Iodtinktur. Dann, gelich schon nach 5 Minuten (wo die Färbung der amyloiden Substanz einten pflegt), spült man ab, und setzt dem abermals zugefügten reinen Wasser 6 Tropfen konzentrirter Schwefelsäure zu. Bald rasch, bald erst nach 2—3 den ist die bezeichnende Farbe gewonnen, und jetzt untersucht man mit Being von Glycerin. Solche Objekte kann man bald eine kürzere, bald längere konserviren, nicht aber nach bisherigen Erfahrungen in Gestalt eines bleiben-n Sammlungspräparats.

Indessen Anilinjodviolett, ein von Jürgens aufgefundenes Reagens (S. 106), et ungleich höheres und giebt die reizendsten Bilder. Auch violettes Methylin (Cornil), ebenso eine wässrige neutrale Dahlia-Lösung und die Leonhardi'- Dinte (S. 109) haben die gleiche Wirkung.

Wir wollen hier des von Cl. Bernard entdeckten G l y k o g e n, eines Kohlenrates, kurz gedenken. Es findet sich in den Leberzellen und geht durch einen mentkörper in Traubenzucker über. In embryonalen Geweben ist es weit vertet. Es nimmt bei Iodbehandlung eine weinrothe Färbung an. Wässerige ungen ziehen es aus den Zellen aus. Es ist deshalb zur schwachen Iodlösung Zusatz von arabischem Gummischleim zu empfehlen (Ehrlich).

Beim L e b e r t u b e r k e l und der tuberkulösen Infiltration erkennt man anglich die gewöhnlichen Elemente, Kerne, kleine Zellen im Zustande der rumpfung, daneben grosse, schollenartige Gebilde mit mehrfachem Kern. Man früher jene Massen vom interstitiellen Bindegewebe entstehen lassen. Heutigen ges gelten die Gefässausbreitungen als Bildungsstätte des Tuberkel.

Beim L e b e r a b z e s s begegnet man nicht selten Wucherungen von Spalten, welche Partieen des Kapillarbezirkes erfüllen.

Eine Hypertrophie dieser, die Leber durchziehenden bindegewebigen Gerüstestanz mit entsprechender Veränderung der komprimirten Läppchen- und Drüsenlen erhält man bei der sogenannten g r a n u l i r t e n L e b e r, C i r r h o s i s p a t i s. Die Untersuchung kann auf verschiedenen Wegen angestellt werden, em man Schnitte des frischen Gewebes zerzupft und mit Reagentien behandelt; n — was wir vorziehen möchten — an passend erhärteten Objekten. In den fängen des Prozesses bemerkt man, wie das die Leberläppchen trennende sparne Bindegewebe stark wuchert, die Zellen desselben sich vermehren, und die ischensubstanz in eine starrfaserige, an Narbengewebe erinnernde Masse sich gestaltet. Diese in weiterer Zunahme erdrückt die Leberläppchen mehr und hr, so dass allmählich nur noch inselartige Reste derselben mit geschrumpften äunlichen Zellen getroffen werden. Dieselben sind theils von Blutroth tingirt,

theils enthalten sie gelbe Körperchen oder Fettmassen, oder endlich Amyloid. Di Membrana propria kann hierbei noch kenntlich sein, geht aber ebenfalls die Umwandlung zu Bindegewebe endlich ein. Von Resten untergegangener Leberzeller rühren dann die Gruppen und Häufchen bräunlicher Moleküle her, welche man i dem Bindegewebe gelagert antrifft. Die Kapillaren veröden allmählich ebenfalls und zwar in dem Grade, als die Drüsensubstanz schwindet, während die interacinösen Gallengänge sich oft noch lange wegsam zeigen. Injektionen gelinge leicht. Hämatoxylin in passender Stärke liefert reizende Bilder.

Interessante seltene Vorkommnisse bilden die Drüsengeschwülste ode Adenome unseres Organes. In Grösse und Farbe verschieden zeigen sie eigenthümliche Zellen. Letztere in einem von mir genau untersuchten Fall stammte sicher von Leberzellen ab.

Beim Leberkrebs dürfte das bindegewebige Gerüste des Organes wohl i unmittelbarer Umwandlung zum Krebsgerüste oder Stroma werden. Die Krebszellen stammen theils von den Drüsenzellen, theils bei zylindrischer Form wohl vo dem Epithel der Gallengänge ab. In anderen Fällen wurzeln die Krebsknoten i Bindegewebe um die Pfortaderausbreitung.

Wir haben hier endlich noch der Milz zu gedenken. Dieses, in seiner physiologischen Seite noch Räthselhaftes darbietende Organ war bis in die neuer Zeit auch nach seiner Struktur nur dürftig gekannt; und in der That bedarf e vielfacher Hülfsmittel, wenn man zu einem einigermassen genügenden Verständniss gelangen will. Die grosse Weichheit, der gewaltige Blutreichthum der Mil die zahlreichen elastischen Scheidewandbildungen erschweren die Behandlung seh Das letztere Septensystem (und es zeigt sich hierin eine genaue Parallele mit de verwandten Lymphdrüsen des Geschöpfes) ist bei grossen Säugethieren sehr entwickelt und ein komplizirtes Fachwerk darstellend, während es bei kleinen Geschöpfen mehr und mehr abnimmt, bis zu einem fast völligen Schwinden. Di Milzen kleiner Nagethiere (Kaninchen, Meerschweinchen, Eichhörnchen etc.) bilde daher, gleich den Lymphknoten dieser Geschöpfe, die zur ersten Untersuchun passendsten Objekte.

Man würde sich aber sehr täuschen, erwartete man an der frischen Milz auc bei sorgsamster Präparation mehr als isolirte Formbestandtheile, Blutzellen, kontraktile Lymphkörperchen, Gefässepithelien etc. zu finden. Bei der grossen Weichheit des Organes kommen kaum Trümmer der zwar zarten, aber entwickelten, d Ganze durchziehenden bindegewebigen Gerüstesubstanz zum Vorschein. Selbst d Injektion scheitert vielfach an dieser grossen Weichheit auch der frischesten Mil Wir sind also hier auf den Gebrauch von Erhärtungsmitteln, und, da von Trocknungsmethoden nicht die Rede sein kann, auf die Benutzung des Alkohol, d Chromsäure und des doppeltchromsaurem Kali angewiesen.

Angenommen, wir wollten uns auf einem dieser Wege die Milz eines kleine Säugethieres (Kaninchen, Meerschweinchen) zubereiten, so kann allerdings d ganze Organ eingelegt werden. Bei den Milzen grösserer Geschöpfe ist es zweckmässig, nur Stücke dem erhärtenden Einflusse obiger Reagentien zu unterwerfe und vorher einen Strom der Zusatzflüssigkeit durch die Blutbahn mit der Injektionsspritze zu treiben.

Für viele Zwecke genügt der Alkohol vollkommen, namentlich wenn man anfänglich einen wasserreichen benutzt, der dann nach ein paar Tagen durch ein stärkeren Weingeist ersetzt wird. Nach 6—8 Tagen (bisweilen aber auch e nach ein paar Wochen) kann man schnittfähige Milzen und jetzt von einer solch Konsistenz gewinnen, das sie bequemes Auspinseln gestatten. Stärkere Erhärtungen erlauben letztere so wichtige Prozedur nicht mehr oder nur sehr unvolkommen, und mit ihnen ist in der Regel nichts mehr anzufangen. Ein Einleg in gewöhnlichen Präparatenweingeist, während 24—28 Stunden, macht vielfa eine Milz erst für die Injektion der Blutbahn geschickt. Injizirte Milzen (und m

te hier wiederum nur transparente, namentlich erstarrende Massen benutzen) l man alsdann mit Alkohol auch erhärten.

Für manche Texturverhältnisse leistet aber die Chromsäure entschieden bessere aste als der Weingeist. Man lege in reichliche Flüssigkeit nicht allzu voluöse Massen ein, und verwende anfänglich eine schwache Säure von 0,1—0,2%, che nach einigen Tagen mit einer etwa doppelt so starken und später vielleicht er noch konzentrirteren vertauscht wird. Prüft man von Zeit zu Zeit angefere Probeschnitte mit dem Rasirmesser und dem Pinsel, so wird man gute Obe gewinnen.

Die schönsten Resultate aber habe ich von der Benützung des doppeltchromen Kali gesehen. Beginnt man mit einer Lösung von etwa 1%, und wendet ı dann täglich etwas konzentrirtere an, so kommt nach einigen Tagen ein Mot, wo das noch nicht hinreichend erhärtete Organ durch Weingeist noch weiter irtet werden muss. Nach ein paar weiteren Tagen ist dann unter grosser Schog des ganzen Gewebes der richtige Zustand gewonnen worden. — Auch die LLER'sche Flüssigkeit ist vortrefflich.

Ein anderes Verfahren empfiehlt uns KLEIN. Er treibt (bei Hunden und zen) zuerst eine 0,5%ige Kochsalzlösung durch die Gefässe unter einem Druck 60—160 mm Quecksilber. Läuft die Flüssigkeit klar zur Vene heraus, so zirt er nun 20—30 Minuten lang eine Osmiumsäurelösung von 0,1%, anfäng- mit einer Quecksilbersäule von 60, zuletzt von 160 mm. Das Präparat kommt MÜLLER'sche Flüssigkeit und, nach 8—12 Tagen zerschnitten, in Alkohol.

Das fernere Untersuchungsverfahren beruht in der Anfertigung dünner Schnitte n verschiedenen Richtungen, welche, theils unbearbeitet, theils durch den Pinsel Blut- und Lymphkörperchen befreit, zur Untersuchung kommen. Ein mehradiges Einlegen in reines Glycerin ist zweckmässig. Karmin- und Hämatoxylinungen werden von derselben Wichtigkeit, wie bei anderen lymphoiden Orga- . Das System der Scheidewände tritt ebenfalls auf diesem Wege sehr schön vor. Zur Erkennung seiner feineren Textur dienen Säuren, die für die Demontion glatter Muskelfasern üblichen Reagentien, wie Chlorpalladium und die peltinktion mit Karmin und Pikrinsäure.

Indessen, wenn die angegebenen Vorschriften auch zur Erhärtung frischer, germaassen konsistenter Säugethiermilzen führen, glaube man nicht, jedes an des Menschen damit bewältigen zu können. Die Mazeration, welcher wir unseren Leichenöffnungen begegnen, die oft bedeutende Erweichung, welche kranken Körpern getroffen werden kann, machen die passende Erhärtung der z nicht selten zu einem schwierigen Stück Arbeit, zu dessen Beendigung nicht in Tage, sondern Wochen und Monate erforderlich werden. Starker Alkohol tze hier bald den schwachen, wässrigen; zuletzt wirke absoluter ein. Chromre in sehr konzentrirter Lösung (bis zu 20%) auf kleine Stückchen der Milz wirkend empfiehlt BILLROTH für die Erhärtung des typhös affizirten Organs. Gerüste und die Anordnungsverhältnisse werden auf diesem Wege endlich an ıen Schnitten allerdings sichtbar; die Zellenumänderungen und andere zarte turverhältnisse müssen früher, an dem frischen Organe oder einem nur schwach ärteten Stück verfolgt werden, denn eine Chromsäure von solcher Stärke ruft altige Schrumpfungen hervor.

Die Milzpräparate erfahren theils den üblichen feuchten Einschluss in Glycerin, ils den trockenen, wobei man jedoch stets nach vorhergehender Einwirkung des oluten Alkohol kaltflüssige Harze, in Chloroform gelösten Kanadabalsam, oder oholische Lösungen anderer Harze (S. 145 und 148) anwenden muss. Transent injizirte und durch Karmin etwas stärker gefärbte Schnitte geben in letzer Weise sehr hübsche Untersuchungspräparate. Auch das System der Trabekel t bei derartiger Behandlung am schönsten hervor.

Fragen wir nun, welches Ergebniss über den Bau der Milz ist an der Hand

dieser Hülfsmittel gewonnen worden, so kann man die Antwort dahin geben, dass unser Organ eine komplizirte Lymphdrüse darstellt, bei welcher der Lymphstrom durch den Blutstrom ersetzt wird, also eine Blutlymphdrüse, wie wir uns kurz ausdrücken möchten.

Die MALPIGHI'schen Körperchen der Milz (Fig. 318, *a*) zeigen uns den Bau der Lymphdrüsenfollikel, und besitzen an ihrer Oberfläche, soweit sie nicht in Röhren oder das Gewebe der Pulpa übergehen, eine engmaschigere, gleichfalls netzartige Begrenzung. Kerne treten namentlich bei jungen Thieren in einem Theil der Knotenpunkte hervor. Das Haargefässsystem bietet nichts Auffallendes dar, und das Auspinseln gelingt bei passenden Objekten im Allgemeinen leicht. Als sehr geeignet möchten wir die Milz des Schafes empfehlen.

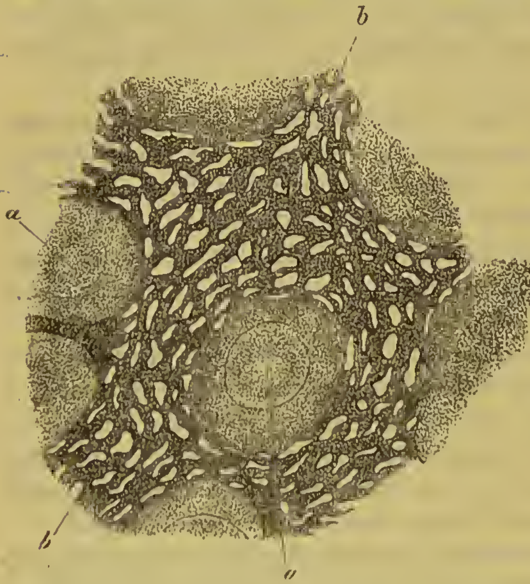


Fig. 318. Durchschnitt einer Kaninchenmilz. *a* Malpighische Körperchen; *b* das Netzgerüste der Pulpa mit den vom venösen Blutstrom erfüllten Lücken.

Bei manchen kleinen Geschöpfen (Nagethieren, z. B. dem Kaninchen, Meerschweinchen und Murmelthier) findet sich in einiger Entfernung von der Peripherie noch eine engmasehige konzentrische Lage retikulärer Bindesubstanz, deren Bedeutung indessen weiterer Aufklärung bedarf.

Die Pulpa (Fig. 318, *b*) besteht aus einem System netzartig verbundener, von den MALPIGHI'schen Körpern entspringender Röhren, welche ein weit feineres und engmaschigeres, sowie beträchtlich schwieriger zu isolirendes Netzgerüste zeigen (Fig. 319, *a*), dessen Nachweis man BILLROTH verdankt. Durchzogen von Kapil-

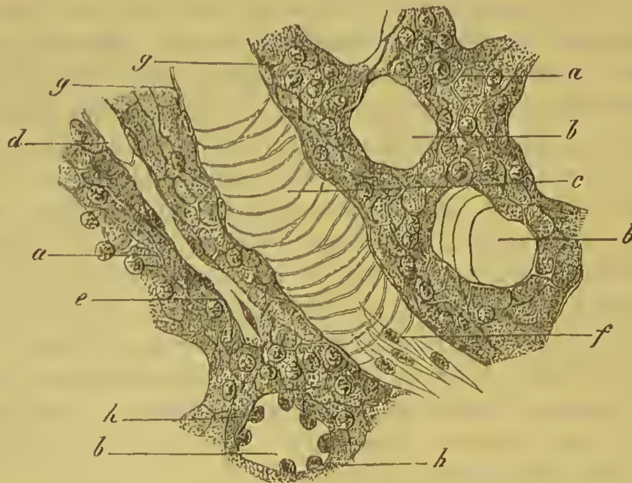


Fig. 319. Aus der Pulpa der menschlichen Milz, Pinselpräparat (Kombination). *a* Pulpastränge mit dem zarten Netzgerüste; *b* Querschnitte der kavernösen Venenkanäle; *c* Längsschnitt eines solchen; *d* Haargefäss in einer Pulparöhre, bei *e* sich auffasernd; *f* Endothel der Venenkanäle; *g* Seitenansicht desselben; *h* Querschnitt des Venenepithel.

laren grenzen sie bald in mehr netzartiger, bald abweichender Gestalt ein System von Gängen ein, die zur Aufnahme des venösen Blutes dienen, ein Nachweis, welchen ich schon im Jahre 1860 durch die Injektion für die menschliche Milz führte und der später auch von BILLROTH bestätigt worden ist. Dieses System venöser

fänge erinnert wesentlich an die kavernösen Kanäle, welche die Marksubstanz grösserer Lymphknoten durchziehen, und zur Abfuhr der Lymphe dienen.

Eine membranös verdichtete Wandung geht jenen Gängen der Milzpulpa (*c*) aber ab, indem dasselbe feine Netzgewebe, welches im Innern der Pulparöhren vorkommt, auch den venösen Strom einfriedigt. Ausgekleidet ist der Gang noch von einem ungeschichteten Endothel (*f*), welches mit seinen getrennten, nicht verkitteten Zellen beim Menschen eine eigenthümliche Spindelform besitzt, und dessen rundliche Kerne in das Lumen einspringen (*h*).

Die Lücken des Netzgerüstes der Milz sind, wie die erste Beobachtung lehrt, von Lymphzellen erfüllt. Indem die Wandung der feinen Venen nicht membranös verdichtet erscheint, ist ein Einwandern jener Zellen in den venösen Strom und bei stärkeren Erweiterungen des Stromes ein Engedrängtwerden von Blutzellen in die Pulparöhre begreiflich. So sehen wir denn das farbige Blutkörperchen theils unverändert, theils auf verschiedenen Stufen des Zerfalls, gar nicht selten frei im Gewebe jener Gänge.

Beiderlei Theile des Milzgewebes enthalten karyokinetische Vermehrungsbilder der Lymphoidzellen, jedoch die Malpighi'schen Körperchen bei Kaninchen und Meerschweinchen zahlreicher als die Pulpastränge (Möbius).

Man hat schon vor längeren Jahren eigenthümliche, blutkörperchenhaltige, an Zellen erinnernde schollenartige Gebilde aus der Milz beschrieben (Kölliker, Ecker, Gerlach u. A.). Die Stellen ihres Vorkommens, sowie die Genese bedürfen erneuter Untersuchungen, obgleich eine Aufnahme durch eine amöboide Zelle sicherlich hier vorliegt.

Was den Verlauf der Blutgefässe betrifft, so ist der grössere Theil der arteriellen Stämmchen an Injektionspräparaten leicht zu verfolgen; ebenso die Zerspaltung der venösen Zweige. Wie durch Auflösung der ersteren die Haargefässe der Malpighi'schen Körperchen entstehen, ist ebenfalls unschwer zu erkennen. An und in den letzteren begegnet man gewöhnlich einem einfachen oder doppelten arteriellen Aste; Venen kommen hier nicht vor.

Schwierig ist dagegen die Erkennung der kapillaren Blutbahnen in der Milzpulpa, sowie ihres Zusammenhangs mit den venösen Gängen; und bis zur Stunde herrscht über jene wichtige Strukturfrage noch keine Uebereinstimmung der Meinungen. Manche Forscher nehmen nach dem Vorgange Gray's einen direkten Uebergang mässig starker Kapillaren in die Venenkanäle an; andere wollten sich überzeugt haben, dass ein sehr dichtes Netz höchst feiner kapillarer Röhrchen hier vorkomme (Key, Stieda). Eigenen Beobachtungen zufolge (und wir befinden uns hier im völligsten Einklang mit dem gründlichsten Monographen des Organs, mit W. Müller) erfolgt dagegen der Uebertritt des arteriellen Milzblutes in die Venenwürzelchen bei Mensch und Säugethier mit wandungslosen Strömchen. Diese durchlaufen das Netzgerüste der Pulparöhren, indem sie die Interstitien der Fasern und Lymphoidzellen benützen, wir möchten sagen, etwa wie das Wasser eines versiegenden Baches seinen Weg zwischen den Kieselsteinen des Bettes nimmt. Unsere Fig. 319 zeigt ein Haargefäss *d*, welches bei *e* in das Netzwerk der Pulpa sich auffasert, und dem Leser den Beginn jenes intermediären Pulpastromes versinnlichen kann. Aus der Milzpulpa gelangt dann das Blut oder die Injektionsmasse durch die Lücken der Begrenzungsschicht (*c*) in die Venenanfänge. Fig. 320 wird diesen Uebergang (*b*. *c*) verständlich machen, und zugleich lehren, dass eine netz- und schalenartige Gerinnung der



Fig. 320. Aus der Schafsmilz (doppelte Injektion). *a* Netzgerüste der Pulpa; *b* intermediäre Pulpaströme; *c* ihr Uebergang in die Venenanfänge mit unvollkommener Wandbegrenzung; *d* Venenäste.

Injektionsmasse über die Lymphoidzellen der Pulparöhren die angeblichen Kapillaren von Key und Stieda erklärt.

Zur Erkennung jener wichtigen Verhältnisse empfehlen wir, eine Schafsmilz mit sehr intensiv blauer Leimmasse möglichst vorsichtig, aber auch möglichst vollständig zu injiziren, und die dem erhärteten Organ entnommenen Schnitte der Karmintinktion zu unterwerfen. Zur Kontrole ist dann die Vergleichung der natürlichen Injektion von hohem Werth. — Das in seiner Lösung von doppeltchromsaurem Kali (1%) und später in Weingeist erhärtete Organ zeigt uns an feinen mit Glycerin behandelten Schnitten die unversehrten Blutkörperchen an den gleichen Stellen, wo wir den blauen Injektionsstrom angetroffen haben (W. Müller).

Lymphgefässe erkennt man in der Kapsel grosser Säugethiere (Ochs, Schwein, Schaf) sehr leicht. Ihre Injektion leitet aber fast niemals in das Innere des Organs, und bei der Einstichsmethode füllen sich regelmässig die venösen Netzkanäle. Sonach schien man zur Annahme berechtigt, dass dem eigentlichen Milzgewebe Lymphkanäle abgehen (Teichmann, Billroth, Frey). Hinterher jedoch gelang es Tomsa, lymphatische Bahnen im Septensystem unseres Organes zu erfüllen.

Das Trabekelgerüste der menschlichen Milz (welches von der Kapsel entspringt und das Organ in zahllose unregelmässige Fächer abtheilt) besteht aus Bindegewebe, elastischen Fasern und spärlichen muskulösen Elementen, und erfordert dieselben Untersuchungsmethoden, wie die gleichwerthige Bildung der Lymphknoten (vergl. S. 284).

Zum Studium der Milznerven dient theils das frische, vorher stark ausgewaschene und dann mit Alkalien und Essigsäure behandelte, theils das in Holzessig oder Chromsäure eingelegte Organ.

Die Milz kann bekanntlich exstirpirt werden, ohne das Thier zu tödten. Sie regenerirt sich sogar wieder in Gestalt kleiner Drüsenkörper mit Malpighi'schen Follikeln und Pulpa (Fizzoni, Griffini, Eternod).

Dass sich die Milz vielfach an allgemeineren Krankheitsprozessen betheiligt, ist bekannt. Bieten ja ihre Anschwellungen bei gewissen Infektionskrankheiten, wie Intermittens und den Typhen, bezeichnende Vorkommnisse. Ebenso ist man in neuerer Zeit auf eine durch Vergrösserung der Milz und Lymphknoten bedingte Ueberladung der Blutmasse mit farblosen Zellen aufmerksam geworden. Dieses Zustandes, der Leukämie, haben wir schon beim Blute (S. 168) gedacht. In ihren gröberen Verhältnissen sind diese Umänderungen des Organs, ebenso seine verschiedenen Entartungen und Neubildungen gekannt; indessen doch wohl nur unvollkommen in ihrer feineren Textur. In einigen hochgradigen Fällen dieses Leidens traf ich eine gewaltige Hypertrophie der Pulpa und eine überraschende Entwicklung des in den Pulparöhren gelegenen Kapillarsystems. Andere trafen Vergrösserungen der Malpighi'schen Körperchen.

An der Hand der verbesserten Methoden hat schon vor längeren Jahren ein um die Kenntniss der Milz sehr verdienter Beobachter, Billroth, einen Streifzug auf dieses Gebiet unternommen.

Die feineren Milzveränderungen beim Abdominaltyphus kennt man noch sehr dürftig. Es zeigt das mehr oder weniger geschwellte Organ an injizirten Objekten nicht die so auffallende Ausdehnung der Venen und Haargefässe, deren wir oben bei den Lymphknoten und Peyer'schen Follikeln, als unter denselben Verhältnissen vorkommend, erwähnt haben (vergl. S. 287 und 319); doch finden sich sicher geringere Gefässdilatationen.

Von Interesse ist dagegen beim Abdominaltyphus das Vorkommen jener grossen vielkernigen Zellen in den venösen Räumen, derselben, welcher wir früher in den Gängen der Lymphknoten gedacht haben. In den späteren Perioden wird es auch hier zu dem so bezeichnenden molekulären Zerfall jener Zellenmassen

ommen, soweit dieselben nicht durch den Blutstrom aus der Milz vorher entfernt orden sind.

Die zahllosen Körnchen, welche man bei Miliartuberkulose in unserem)rgane antrifft, liegen in der Regel im Gewebe der Pulpa, und nur selten in den [alpighi'schen Körperchen. Ihr Inhalt ist die bekannte feinkörnige Masse mit eschrumpften Kernen und Zellen.

Bei den sogenannten hämorrhagischen Infarkten der Milz, bekannt- ch keinen seltenen Vorkommnissen, zeigt uns die mikroskopische Analyse in den bcrfüllten venösen Gängen das Bild und die Umänderungsphasen geronnener lutmassen.

Bei der gewöhnlichen Hypertrophie kann das Netzgewebe der Pulpa starke Verdickungen darbieten, so dass es bisweilen demjenigen des Malpighi'schen Körperchens ähnlich erscheint. Die lymphatischen Zellen der letzteren zeigen sich bei hochgradigen Zuständen verschwunden; an ihrer Stelle bemerkt man fein- körnige Masse und gelbliches Pigment.

In Fällen bösartiger Intermittens erzeugen sich jene pigmentirten Schollen und Pigmentzellen, welche, durch die Vena lienalis ausgeführt, bei einer oft an- sehnlichen Grösse zu Embolieen zunächst in der Leber und dann in anderen Organen, wie Nieren, Gehirn etc., Veranlassung geben können (man vergl. hierzu S. 168).

Schon bei der Leber gedachten wir der so häufigen Amyloiddegeneration des Milzgewebes. Das fester gewordene Organ gestattet leicht eine Erhärtung in Alkohol, wobei (wie schon gelegentlich bei der Leber bemerkt wurde) die Reaktions- fähigkeit der amyloiden Substanz nicht verloren geht, und feine Schnitte an der Hand des Jürgens'schen Reagens in bequemer Weise die Einlagerung erkennen lassen. In manchen Fällen bemerken wir die Malpighi'schen Körperchen zunächst ergriffen; in anderen Fällen ist die Wandschicht der venösen Kanäle in der Pulpa amyloid entartet.

Erstere Einbettungsform, unter dem Namen der »Sagomilz« den patholo- gischen Anatomen bekannt, zeigt die Arterienwandung als Ausgangspunkt.

In der anderen, seltener vorkommenden Varietät, der »Speckmilz« sind dagegen die Querschnitte der venösen Pulpagänge von einer dickeren homogenen Amyloidschicht begrenzt.

Konservirungsversuche derartiger Präparate krankhafter Milzveränderungen müssen nach den schon früher gelieferten Vorschriften versucht werden.

Neunzehnter Abschnitt.

Athemwerkzeuge.

Verhältnissmässig geringere Schwierigkeiten als die Untersuchung der im vorhergehenden Abschnitte geschilderten Organe bietet diejenige der Respira- tionswerkzeuge dem Mikroskopiker dar.

Kehlkopf, Trachea und Bronchien bestehen aus Geweben, welche von uns schon in früheren Kapiteln geschildert worden sind, so dass sich die daselbst angegebenen Methoden hier wiederholen.

Die Epithelien der genannten Theile, Lagen flimmernder Zellen, mit Aus- nahme des geschichteten Plattenepithel auf den unteren (eigentlichen) Stimm-

bändern, untersucht man entweder durch Abkratzen frisch oder nach Alkoholerhärtung an feinen tingirten Schnitten.

Im normalen Zustande ist die Regeneration dieses und zunächst des Trachealepithel, welches von durchwandernden Lymphoidzellen durchsetzt sein kann, eine recht geringe, wie DRASCH, HENLE und ein Schüler FLEMMING's, BOCKENDAHL, übereinstimmend angeben. Letzterer traf karyokinetische Figuren. Er befindet sich vielfach mit DRASCH im Widerspruch.

Feine Schnitte dienen denn auch zur Erkennung der Schleimhauttextur und der hier vorkommenden traubigen Drüsen. (Diese ändern sich nicht selten in Folge katarrhalischer Prozesse, ihre Bläschen vergrössern sich und gewinnen einen andern Zelleninhalt). Die Knorpel können frisch oder am erhärteten Organe durchmustert werden. Verkalkungen und Verknöcherungen derselben (bekanntlich im späteren Leben häufige Vorkommnisse) untersuche man frisch oder an durch Chromsäure entkalkten Objekten. Nervenausbreitungen studire man an Essigsäure-, Holzessig- oder Goldpräparaten. Lymphgefässe fülle man durch Einstich in das submuköse Gewebe.

Dieselben Behandlungsweisen gelten für Larynx, Trachea und Bronchien. Ihre glatte Muskulatur erfordert die zur Darstellung dieses Gewebes dienenden, so oft erwähnten Hülfsmittel.

Anders wird es dagegen mit der Erforschung der Lunge. Das frische Organ zeigt uns allerdings an zerzupften Gewebestückchen leicht die elastischen Fasern und Membranen, besonders nach Anwendung von Essigsäure oder Alkalien. Ebenso erkennt man die epithelialen Bildungen der Lungenalveolen und feinsten Bronchialverzweigungen. Doch hierauf beschränken sich im Allgemeinen die Ergebnisse; und derartige Beobachtungen werden durch die zahlreichen Luftbläschen des Präparates nicht selten sehr erschwert.

Es treten also nothwendig weitere Behandlungsweisen hier ein.

Sie bestehen in erhärtenden Methoden und zwar mit denselben Flüssigkeiten, welche wir schon so oft erwähnt haben. Injektionen der Blutbahnen mit transparenter Farbe sollten wo möglich immer vorausgehen. (Anfüllungen der respiratorischen Kanäle, namentlich mit farbloser Leimlösung, können für manche Beobachtungen ebenfalls kaum entbehrt werden).

Bei kleineren Geschöpfen injizirt man von der Arteria und Vena pulmonalis, bei grossen gewöhnlich nur von einzelnen Aesten der beiderlei Gefässe. Die Einspritzung muss im Allgemeinen als eine leichtere bezeichnet werden, selbst bei kleinen Säugethieren, wenn man nur den Stempel der Spritze recht vorsichtig führt.

Handelt es sich um feinere Texturverhältnisse, so sind Alkohol, Chromsäure und doppeltchromsaures Kali anzuwenden, welchen man Stücke der nicht aufgeblasenen Lunge oder das ganze Organ unterwirft, wobei man passend die Bronchien ebenfalls mit der Erhärtungsflüssigkeit vorher injiziren kann. Die Benützung dieser Flüssigkeiten bildet dann auch zur Erkennung pathologischer Strukturveränderungen das Hauptmittel. Auch eine unzerschnittene Lunge an der Trachea festgebunden und in einem grösseren, mit Alkohol erfüllten Gefässe frei schwebend aufgehängt, gewährt nach einigen Tagen treffliche Anschauungen der ganzen Struktur — und, wenn sie ganz frisch jenen Vorbereitungen unterworfen ist, selbst des Alveolenepithel, jenes vor längeren Jahren so heftig bekämpften und doch so leicht zu erkennenden Zellenüberzuges.

Es gehen die letzten Endausläufer des bronchialen Kanalwerks (Fig. 321, *a*) über in ein System spitzwinklig verzweigter Gänge (*c*), welche dünne ausgebuchtete Wandungen darbieten. Ihnen sitzen sowohl seitlich als endständig Gruppen der Alveolen oder Lungenbläschen, die sogenannten Infundibula (Fig. 321, *b*, Fig. 322, *a*), auf, während andere der Alveolen (Fig. 322, *b*) die erwähnten Ausbuchtungen an der Wand jener Gänge herstellen (SCHULZE). Das Infundibulum entspricht einem primären Läppchen traubiger Drüsen, und lässt sich durch

Schnitte einfach getrockneter Lungen, ebenso nach Erfüllung der Luftwege mit transparenten Stoffen nachweisen. — Man kann ebenfalls mit Quecksilber erfüllen. Auch noch ein anderes, das sogenannte Korrosionsverfahren, kann zu jenem Nachweis führen. Man injizirt jene Gänge mit gefärbter Harzmasse, und zerstört

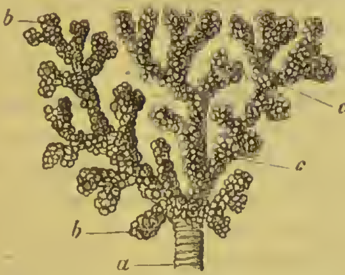


Fig. 321. Ein Stückchen Lunge eines Affen (Cercopithecus) mit Quecksilber gefüllt. *a* Ende eines Bronchialastes; *c* feinere Gänge; *b* Infundibula.



Fig. 322. Zwei sogenannte Infundibula der Lungen (*a*) mit den Endästen der einleitenden Gänge (*c*) und den Lungenbläschen (*b*).

dann durch länger fortgesetzte Einwirkung konzentrirter Salzsäure das Lungengewebe oder man versuche das neuere Altmann'sche Verfahren (S. 120). Leicht ist das Verhältniss jener Lungenläppchen zum Bronchialzweigchen übrigens nicht zu erkennen.

Zur näheren Untersuchung der Lungenbläschen und ihres feineren Baues dienen dann feine Schnitte des feucht erhärteten Gewebes.

Man wählt hierzu eine ganz frische sorgfältig aufgeblasene und injizirte Lunge, bringt dieselbe zum Erhärten in Weingeist und die gewonnenen Schnitte vorsichtig in das bekannte, aus gleichen Theilen ammoniakalischer Karminlösung und Glycerin bestehende Gemisch (S. 100) oder zweckmässiger in eine passende

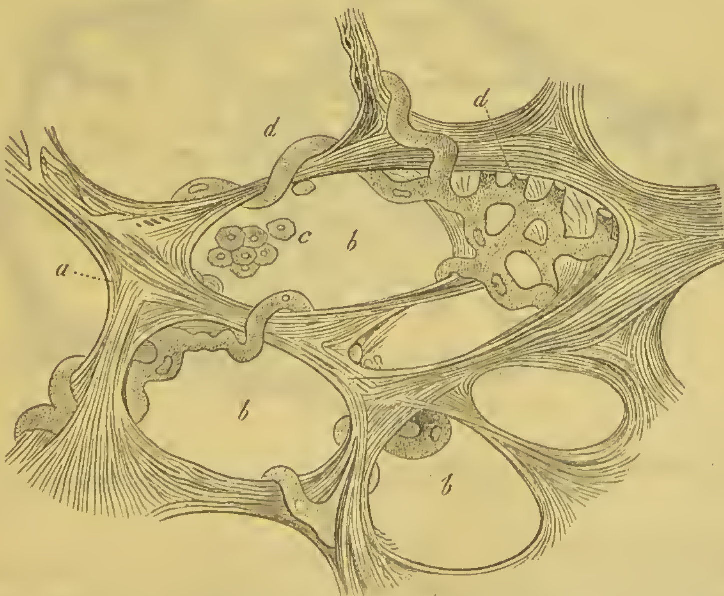


Fig. 323. Durchschnitt durch die Lunge eines 9monatlichen Kindes. Elastisches Fasernetz *a* zwischen den Alveolen *b*; *d* rankenartig gekrümmte Haargefässe; *c* Reste des einfachen Plattenepithel der Alveolen.

Hämatoxylinlösung. Um sicher zu gehen, kann man die Schnitte der Oberfläche des Organs entnehmen. Man gewinnt so eine grosse Anzahl von Flächen- und Durchschnittsansichten der Alveolen — und ist vor einer Verwechselung mit Querschnitten feinster Bronchialverzweigungen vollkommen geschützt.

Die Wandungen der Lungenbläschen (Fig. 323, *b*) sind ziemlich fein, aus elastischen Fasern (*a*) bestehend. Zwischen letzteren kommt eine homogene Verbindungssubstanz vor, welche auch als Grenzschicht gegen den Hohlraum hin zu erkennen ist. Muskulöse Elemente scheinen jener Wandung abzugehen. Doch ist für ihre Existenz hinterher wieder Rindfleisch in die Schranke getreten.

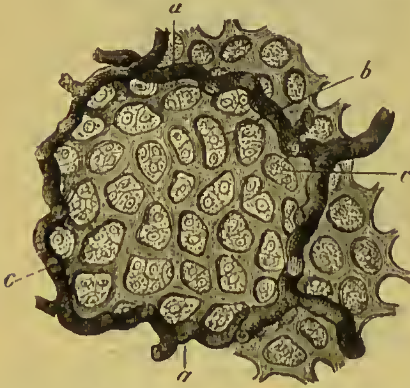


Fig. 324. Eine Lungenalveole des Kalbes. *a* grössere Blutgefässe; *b* Kapillarnetz; *c* Epithelialzellen.

Ein wunderbar reiches Haargefässnetz mit kleinen, allerdings nach dem Ausdehnungsgrade der Alveolen wechselnden Maschen tritt uns entgegen (Fig. 324, *b*, 323, *d*). In den letzteren liegen vor der Geburt blasse, rundliche und polygonale, gekernte Zellen; und zwar nach der Maschengrösse bald nur eine Zelle, bald ihrer zwei und drei (Fig. 324, *c*). An Durchschnitten der Lungenbläschen sieht man die Epithelzellen in die Höhlung jener leicht konvex einspringen. Sehr verdünnte Essigsäure kann zur Demonstration der Kerne noch benützt werden; vor stärkerer hüte man sich, da eine freie Nuklearformation zurückbleibt (welche man für Kerne des Alveolengewebes irrthümlich genommen hat). Auch von der Silberimprägnation hat man in neuester Zeit vielfachen Gebrauch gemacht, und mit ihrer Hülfe erkennt man ein zusammenhängendes Epithel. Vortreffliche Dienste leistet endlich die Hämatoxylintinktion. Dieses Epithel (Schulze) ist beim Fötus gleichartig, aus zwar flachen, aber körnigen (also Protoplasma füh-

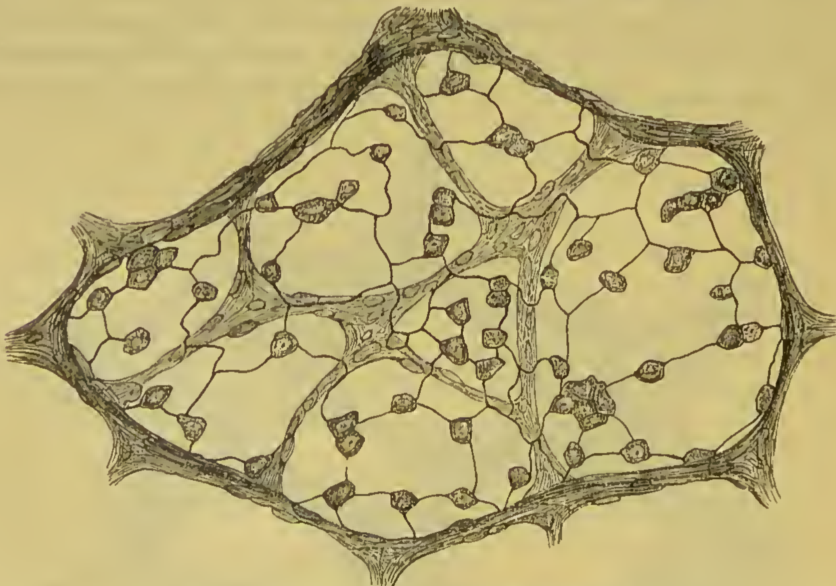


Fig. 325. Epithel aus dem Grundtheil eines unter der Pleura befindlichen Infundibulum der Katze, mit Höllenstein behandelt.

renden) Zellenkörpern gebildet. Hat aber einmal Athmung stattgefunden, so bewahrt nur ein Theil unserer Zellen das frühere Ansehen. Andere werden grösser, glasartig, und ihre Kerne erblassen. Derartige Platten nehmen an Zahl zu, und man begegnet ihnen überall, wo einspringende Theile des Lungengewebes, z. B.

aargefässe, zu überkleiden sind (Elenz, Schulze). Auch beim Menschen ommt, wie vor mehreren Jahren Kölliker bei Silberbehandlung an der Leiche nes Hingerichteten fand, ganz das gleiche Verhältniss vor.

Ohne Zweifel können jedoch bei krankhaften Reizungszuständen jene homonen Platten des Epithel wieder die protoplasmatische Beschaffenheit früherer eiten zurückgewinnen und weitere Umwandlungen durchmachen (Ranvier).

Doch wir müssen zum Injektionspräparat (Fig 323, 324) nochmals zurückehren. Betrachtet man von der Fläehe einen Theil des Kapillarnetzes, so erkennt an die Röhren in welligen Beugungen und rankenförmigen Krümmungen verufend. Gewinnt man eine Seitenansicht, so treten jene rankenförmigen Krümungen mehr oder weniger (nach dem Ausdehnungsgrade der Alveole) über die Vandbegrenzung vor, so dass sie oft mit förmlichen Schleifen in das Lungenbläsaen einspringen, Vorsprünge, welche unter pathologischen Verhältnissen in noch eit höherem Grade getroffen werden können (Buhl).

Die zahlreichen Lymphgefässe der Lunge werden durch das Einstichserfahren injizirt. Unter der Pleura befindet sich ein einschichtiges, weitmaschiges etzwerk. Dieses verbindet sich durch zwischen den Läppchen in das Lungennere eindringende Gänge mit den tieferen, die Bronchialwandungen begleitenden ahnen. In der Wandung der Lungenbläschen erscheinen beim Pferde die Anfänge er Lymphwege in Form lakunärer Erweiterungen (Wywodzoff).

Die Lungennerven lassen sich in ähnlichem Verlaufe wie die Bronchien nd Gefässe (namentlich die Lungenarterien) weit in das Innere verfolgen. Mikroopische Ganglien treten an ihren Verzweigungen auf. Zur ersten Untersuchung ient die Behandlung mit Chromsäure oder verdünntem Holzessig; für genauere tudien wäre Osmiumsäure zu empfehlen.

Fötale Lungen, namentlich diejenigen von Embryonen aus der ersten Hälfte es Fruchtlebens, lassen uns den drüsenähnlichen Bau des ganzen Organs in hönster Weise erkennen. Man erhärtet in reichlicher Quantität des wasserfreien lkohol, und untersucht feine, sorgfältig tingirte Schnitte, wo die zylindrische pithelialbekleidung der Drüsengäuge uud die bindegewebige Gerüstesubstanz Darmfaserblatt von Remak) leicht sichtbar sind.

Zahlreiche Strukturveränderungen der Athmungsorgane, namentlich er Lungen, kommen dem Arzte zur Beobachtung. Auch hier sind die Unterachungsmethoden entweder die gleicheu oder ganz ähnliche, wie beim normaleu rgan. Einige jener Zustände, die grösseres mikroskopisches Interesse darbieten, iögen in Kürze hier erwähnt sein.

Pigmentirungen, d. h. Ansammlungen feiner schwarzer Körnchen, welche em Organ ein geflecktes Ansehen verleihen, begegnet man von gewissen Altersstufen an in jeder menschlichen Lunge, so dass sie als normale Vorkommnisse geadezu bezeichnet werden müssen. Sie liegen einmal iu dem interalveoläreu lastischen Gewebe, dann in der bindegewebigen Zwischensubstauz der Lungeuppchen. Auch die Zellen des Alveolenepithel können jene Pigmentiruug erfahren, nd so, durch Husten entleert, im Auswurfe vorkommeu (Fig. 326), wie man sie iu ndern Fällen fettig entartet findet.

Woher stammen nun jene schwarzen Moleküle? Sie sind — wir dürfeu es eutigen Tages getrost aussprechen — doppelten Ursprungs. Einmal bestehen sie us dem gewöhnlichen dunklen Pigmente des Organismus, aus Melanin. Kleine poplektische Ergüsse der so leieht mit Blut überfüllteu Lungenkapillareu, ebenso ranssudationen von gelöstem Blutroth in das Gewebe, werden hier wie bei den 3ronchialknoten (S. 286) die Veranlassung geben. Danu aber athmet der im Kulturleben von Rauch und Russ umgebene Mensch feinste Partikelcheu der Kohle in. Sie gelangen in den Zellenkörper des Alveolenepithel, dann in das Lungeuewebe und von hier aus (wohl mit Hülfe wanderungslustiger Lymphoidzellen) in lie Bronchialdrüsen. Man kann diesen Zustand, die Anthrakose, Säugethieren

künstlich machen, wenn man sie in russige Behälter einsperrt (Knauff). Kohlenarbeiter zeigen häufig den höchsten Grad des Uebels. Geringe Grade werden leicht ertragen. Ueberhaupt ist die Einathmung von Kohle die unschädlichere, gegenüber der Aufnahme von Eisen- und Steinmolekülen.

Sehr interessant, was die Inhalation dieser Metallmoleküle betrifft, ist eine Beobachtung Zenker's. Arbeiter, welche viel mit Eisenoxyd zu thun haben, bieten ganz den gleichen Zustand der Lungen dar; nur ist alles roth statt schwarz. Schwarze Einbettungen verursacht die Inspiration von Molekülen des Eisenoxyduloxyd und phosphorsauren Eisenoxyd. Andere Berufszweige führen zur Einathmung von Steinstaub. Was die Einathmung von Keimen mikroskopischer Organismen, namentlich von Schizomyceten verursachen kann, dafür erhalten wir gegenwärtig einen ersten Einblick.

Eine senile Veränderung des Lungengewebes und der Alveolen besteht in dem mit Veröden der Kapillaren eintretenden Schwund einzelner Wandungen und einem Zusammenfliessen von Lungenbläschen zu grösseren Höhlungen. Zur Untersuchung trockne man die aufgeblasene, nach Umständen vorher in Blut- und Luftwegen injizirte Lunge.

Andere pathologische Vorkommnisse in der Lunge bereiten dem Mikroskopiker gegenwärtig noch mancherlei Schwierigkeiten, sobald es sich um den Nachweis der normalen zelligen Elemente des Organes handelt, von welchen jene ihren Ausgangspunkt nehmen.

Die Eiterkörperchen — schon als normale Lymphoidzellen die Bronchialschleimhaut durchwandernd — stellen auch hier die aus der Blutbahn emigrirten Lymphoidzellen dar. Gerade in den Lungenalveolen, wo nur eine dünne Epitheliallage die so zahlreichen Gefässe überzieht, erscheint ein derartiges Austreten der Zellen sehr erleichtert. Sie können auch hier im Innern zylindrisch oder unregelmässig geformter Epithelialzellen auftreten, gewiss nur eingedrungen von aussen, und nicht in letzteren erzeugt.

Unter Lungenentzündung (Pneumonie) hat man bekanntlich sehr verschiedenartige Vorgänge zusammengefasst.

Die gewöhnliche rascher verlaufende Entzündung des Lungengewebes, die sogenannte desquamative und kroupöse Pneumonie, zeigt uns anfänglich starke Ueberladung des respiratorischen Kapillarnetzes. Hierauf begegnet man einer massenhaften Ablösung des Bronchiolen- und Alveolenepithel, verbunden mit zahlreichen emigrirten Lymphoidzellen. Tritt Gerinnung des Exsudates ein, so hat sich im üblichen gegenwärtigen Sprachgebrauche das desquamative Bild in das kroupöse verwandelt. Jetzt erblicken wir eine Erfüllung der Alveolen und Infundibula mit geronnenem Faserstoff sowie mit ausgetretenen rothen und farblosen Blutzellen. Später infiltrirt sich auch das eigentliche Lungengewebe mit Zellen. Zuletzt trifft man die erweichte Masse unter dem Bilde des Eiters. Die Rolle, welche das Alveolenepithel bei dieser Krankheit spielt, bleibt auch jetzt noch selbst nach den Angaben Ranvier's genauer zu erforschen.

Die ersten mikroskopischen Anschauungen der erwähnten Inhaltsmassen der Luftwege bei einer Pneumonie kann man sich durch Abschaben der Schnittflächen verschaffen. Zur näheren Untersuchung dient die vorsichtige Härtung des Gewebes in einer Chromsäure von steigender Konzentration, in Müller'scher Flüssigkeit oder absolutem Alkohol. Gefässinjektionen entzündeter Lungen gelingen bei der Ausfüllung der Alveolen und den zahlreichen zerrissenen Haargefässen nicht leicht.

Tuberkulose der Lungen kommt bekanntlich ausserordentlich häufig, theils in Form sogenannter tuberkulöser Infiltration, theils in Gestalt zerstreuter Knoten und zahlloser kleiner Knötchen vor. Gar manches ist über diesen Gegenstand gearbeitet und geschrieben worden. Eine moderne Entdeckung Koch's, die Auffindung einer spezifischen Schizomyzeten-Form (s. u.) hat einen gewaltigen Aufschwung des modernen Wissens angebahnt, trotzdem aber lassen unsere

Kenntnisse noch viel zu wünschen übrig. Die bekannte Vererbung der Lungenschwindsucht bleibt ein sehr dunkler Gegenstand, um andere Dinge zu übergehen. Die grösste Skepsis hat hier eine gewisse Berechtigung. Steht es auch fest, dass die sogenannte Tuberkelsubstanz aus geschrumpften Kernen und Zellen, aus Trümmern jener Gebilde und einer feinkörnigen, fettreichen und wasserarmen Masse gebildet wird, und dass die dazwischen liegenden benachbarten feinen Gefässe veröden, so ist der Ausgangspunkt noch kein vollständig sicherer. Das Alveolenepithel dürfte sich allerdings vielfach hier betheiligen, und die Lage der Tuberkelmasse im Innern der Alveolen somit begreiflich sein. Auf der andern Seite ist aber auch das Lungengewebe selbst (und vielleicht zuerst) zu jenen Massen Veranlassung gebend. Bei der Abwesenheit von Bindegewebekörperchen in der Alveolenwand und der Spärlichkeit dieses Gewebes zwischen den primären Lungenläppchen muss sich die Aufmerksamkeit auch auf eine Emigration der Lymphoidzellen, und zweitens auf die Zellen der Haargefässe und die Adventitia feiner Blutgefässe richten; und in der That haben neuere Untersuchungen einen solchen Ausgangspunkt der Miliartuberkel geliefert.

Die von mehreren Beobachtern erwähnten, hierbei stattfindenden Wucherungen der Gefässkerne sind übrigens um so wahrscheinlicher, als an der Adventitia ähnlicher Gefässe des Gehirns ein ganz gleicher, zum Miliartuberkel führender Prozess vorkommt. Ob die Kerne der eigentlichen primären Kapillarmembran aber einer solchen Umwandlung ebenfalls fähig sind, scheint noch weiterer Untersuchungen zu bedürfen. Wie wichtig aber für alle derartigen Beobachtungen die vorhergehende Injektion der Blutbahn mit transparenten Massen ist, bedarf keiner Erwähnung. Zur Erhärtung verwende man Chromsäure, anfangs in schwachen (0,1—0,2%), dann in stärkeren Lösungen (0,5—1%), MÜLLER'sche Flüssigkeit oder, was gewiss am meisten zu empfehlen ist, wasserfreien Alkohol. Natürlich sind kleinere Stücke hier einzulegen.

Auf die weiteren Geschicke jener Tuberkelmassen einzugehen, müssen wir den Lehrbüchern der pathologischen Anatomie überlassen. Der gewöhnliche Vorgang ist bekanntlich die Erweichung der von uns geschilderten Substanz; jene führt unter Zerstörung des Lungengewebes zur Höhlenbildung. Untersucht man den Inhalt einer derartigen Kaverne, so findet man erweichte Tuberkelmasse, Eiterzellen, Blutkörperchen, Blutgerinnsel und elastische Fasern. Die letzteren können dann ausgehustet im Sputum erscheinen und die Diagnose sichern, worauf wir zurückkommen werden. Als Höhlenwandung erkennt man komprimirtes Lungengewebe.

Die Untersuchung der Pleura kann am frischen Gewebe durch Abkratzen des Epithel und Zerreissung der serösen bindegewebigen Membran unter Zuhülfenahme der bekannten Reagentien geschehen; ebenso an feinen Schnitten erhärteter Präparate, Behandlungsweisen, welche auch für die übrigen serösen Säcke des Körpers, z. B. das Perikardium und Peritoneum, ihre Gültigkeit haben, wie denn auch die Untersuchungsmethoden krankhafter Vorkommnisse die gleichen bleiben.

Ergüsse wässriger und eiteriger Natur werden wie andere zellenführende Flüssigkeiten behandelt, festere Exsudatmassen, welche geronnenen Faserstoff mit eingeschlossenen rundlichen Zellen zeigen, theils frisch abgezogen, theils auf Schnitten erhärteter Präparate untersucht. Neubildungen von Bindegewebe in Form lockerer oder festerer, die beiden Pleuraplatten verbindender Stränge bedürfen keiner weiteren Besprechung, da ihre Erforschung mit derjenigen des Bindegewebes zusammenfällt.

Mit dem Namen des Auswurfs (Sputum) versehen wir die durch Räuspern oder Husten entleerten Massen. Dieselben stammen jedoch nicht ausschliesslich von dem Athemorgane ab, indem in der Mundhöhle befindliche, ebenso von den Choanen her eingetretene Bestandtheile dem vom Respirationsapparate gelieferten

Produkte sich hinzugesellen können. Wir müssen uns deshalb bei der Untersuchung der Sputa stets darauf gefasst machen, nicht allein den Formbestandtheilen der Athemwerkzeuge, sondern auch den Epithelien der beiden genannten Höhlensysteme, den Produkten der Tonsillen, in der Mundhöhle zurückgebliebenen Speiseresten, z. B. Amylonkörnern, der Leptothrix buccalis, Bazillen etc., und mitunter in Fülle zu begegnen.

Die mikroskopische Behandlung ist im Uebrigen eine sehr leichte. Je nach der Konsistenz wird man mit einem Glasstabe oder bei grösserer Zähigkeit mittels Pinzette und Scheere alsbald das Untersuchungsobjekt gewinnen, welches dann, in seiner natürlichen Flüssigkeit oder einer Kochsalzlösung von 1 bis 0,75 % schwimmend, einer mittleren oder starken Vergrösserung zu unterwerfen ist. Man beachte hier zunächst trübere, undurchsichtigere Schleimklümpchen. Nach Umständen greift man zu Reagentien, deren Wirkung allerdings durch den Schleim der Flüssigkeit erschwert werden kann.

Verhältnissmässig schwer wird es dagegen, solche Objekte in Gestalt von Sammlungspräparaten aufzubewahren. Einschlüsse in Kampherwasser, in sehr verdünnten Lösungen der Chromsäure, in der Pacini'schen oder einer ähnlichen Flüssigkeit (S. 151) sind hier zu versuchen. Aber sehr vergänglich bleibt denn doch ein solches Präparat stets.

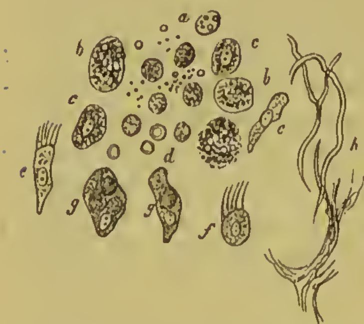


Fig. 326. Formbestandtheile des Auswurfs. *a* Schleim- und Eiterkörperchen; *b* sogenannte Körnchenzellen; *c* mit schwarzem Pigment (Alveolenepithel); *d* Blutzellen; *e* Flimmerzelle nach Verlust der Wimperhaare und eine derartige Zelle mit Zilien; *f* kuglige Wimperzelle bei Katarrh der Luftwege; *g* Flimmerzellen, welche Eiterkörperchen in ihrem Innern besitzen; *h* Lungenfasern.

Die Bestandtheile der Sputa (Fig. 326) sind neben eingeschlossenen Luftblasen Epithelien, zellige Drüsenelemente, Lymphoidzellen, Blutzellen, pigmentirte Zellen, solche im Zustande fettiger Degeneration und Fragmente des Lungengewebes. Krystalle kommen selten vor, und sind wohl von untergeordneter Bedeutung. Die organisirten Bestandtheile treten uns entweder unverändert, oder durch endosmotische Einwirkungen und die Mazeration mehr oder weniger umgewandelt entgegen.

P f l a s t e r e p i t h e l stammt von der Mundhöhlenschleimhaut ab, kann aber auch mit einzelnen Zellen aus dem Larynx kommen, wo es die unteren Stimmbänder bekleidet. Kleinere pflasterförmige Zellen oder rundliche rühren zum Theil von den Schleimhautdrüsen, zum Theil auch zweifelsohne von den Alveolen der Lunge her, obgleich man die letzteren kaum in sicherer Weise in einem Auswurf zu erkennen im Stande ist. Die Menge jener plattenförmigen Schleimhautepithelien ist natürlich eine sehr wechselnde. Die zähen Massen, welche manche Personen Morgens aufzuräuspern pflegen, sind in der Regel reich an ihnen; ebenso nimmt bei Reizungszuständen der Verdauungsorgane ihre Menge in einem Sputum zu. Harte verkalkte Klümpchen, welche nicht selten als »L u n g e n s t e i n e« figuriren, sind gewöhnlich indurirte Anhäufungen des zurückgehaltenen Plattenepithel aus dem Höhlensystem der Tonsillen. Ein paar Säuretröpfchen zeigen hinterher die bezeichnende Epithelialform. Flimmerzellen, welche indessen gerade nicht häufige Auswurfsbestandtheile bilden, rühren theils von den hinteren Partieen des Geruchsorganes, theils und vorwiegend von dem respiratorischen Kanalwerk her. Man kann ihnen in ganz unveränderter Gestalt begegnen (*e*) oder, was häufiger der Fall ist, nachdem ihre Härchen abgefallen sind (*e. g*). Im Anfang katarrhalischer Erkrankungen der Luftwege sieht man hier und da auch einmal eine noch wimpernde Zelle aufgehustet werden, theils in der normalen Gestalt (*e*, unten), theils zur kugligen umgewandelt (*f*). Die Kerne erscheinen entweder einfach, oder wir bemerken ein paar granulirte Inhaltsgebilde (*g*), Schleim- und Eiterkörperchen, im Zylinder, so dass sich ähnliche Einwanderungsverhältnisse jener

ellen auch hier wiederholen dürfen, wie wir ihrer schon früher gedacht haben. ann erhält man, und zwar in jedem Auswurfe, die granulirten, mit dem Namen chleimkörperchen und die verwässerten, als Speichelkörperchen bezeichnen Formbestandtheile (*a*). Ihre Menge wechselt ganz ausserordentlich und mit r die Beschaffenheit des Sputum. Wird dieses gelb und dicklich, so ist die Zahl ner Gebilde eine enorme, und dann redet man von Eiterkörperchen. Dass eses verbreitetste Element des Auswurfs in manchen Umänderungen, die theils if endosmotische Einflüsse, auf Mazeration, sowie auf verschiedene Lebensstufen er Zellen zu beziehen sind, uns entgegentreten wird, leuchtet ein. Dunklerörnige, mit Fettmolekülen überladene Zellen nimmt man für Altersformen, und cher mit Recht. Grössere Gebilde mit ähnlichen fettartigen Inhaltsmassen ihren theils von Eiterkörperchen, theils aber auch von Umwandlungen des lveolenepithel her. Man hat ihnen in früherer Zeit den Namen der Körnhenzellen oder Entzündungskugeln gegeben (*b*). Manche mit Fett überdene Drüsenzellen (Hauttalg und Kolostrum) stellen ihre physiologischen Vorlder dar.

Aehnliche sphärische Zellen können Moleküle eines braunen, noch ziemlich icht löslichen Pigments enthalten; doch kommen sie selten vor. Häufigere estandtheile bilden Zellen mit schwarzen Farbekörnchen (*c*). Man beobachtet sie ei tieferen Leiden des Lungengewebes, aber auch bei einfachen katarrhalischen eizungen, ja bei ganz gesunden Lungen. Sie sind hier Moleküle des eingeathmeten und in die Zelle eingedrungenen Kohlenstaubes.

Auf einer der vorhergehenden Seiten gedachten wir der ganz oberflächlichen agerung der Lungenkapillaren. Dass rothe Blutkörperchen leicht durch die unerletzte Wandung austreten, dass es aber auch vielfach zu Rupturen der letzteren n Folge gesteigerter Blutfülle kommen werde, begreifen wir leicht, und somit das äufige Vorkommen von Blutkörperchen im Auswurf (*d*). Nach der Menge erselben erscheint der letztere dem unbewaffneten Auge als Blut, oder blutig geeckt und gestreift, oder durch innigere Mischung mehr gelb, röthlich und rostarbig. Ganz geringe Quantitäten von Blutzellen können erst mit Hülfe des Mikroskop aufgefunden werden. Das Blut ist entweder noch flüssig oder geronnen, nd dann beherbergt das faserige Fibringerinnsel neben andern Gebilden jene ellen. Diese erscheinen bald ganz unverändert mit der bekannten Depression es Zentrum (S. 165), bald geschrumpft und in höckeriger Gestalt, oder endlich u Kugeln aufgequollen, und dann nicht selten auf verschiedenen Stufen der Entärbung. Man sieht theils vereinzelte Zellen, theils ungeordnete klumpige Anäufungen, theils die bekannten geldrollenförmigen Gruppirungen (wozu Fig. 115 ler S. 169 zu vergleichen ist). Die häufigste Anordnungsweise der Blutkörperchen m Sputum aber ist eine solche, dass die Zellen mit ihren Rändern sich berühren. Der zähe Schleim endlich kann — und wir begegnen diesen Umwandlungen der Gestalt sehr oft — die weichen Blutzellen mannichfach verzerren.

Von grosser Wichtigkeit endlich für die diagnostischen Zwecke des praktischen Arztes ist die Gegenwart der elastischen Fasern und elastischen Hautfetzen in einem Sputum. Sind dieselben nicht Nahrungsfragmente, was vorkommen kann, so deuten sie auf Zerstörung des Lungengewebes in Folge erweichter Tuberkel oder Gangrän. Doch kommen sie bei dem ersteren, so verbreiteten Leiden durchaus nicht häufig vor, so dass ihr öfteres Fehlen im Auswurf keineswegs negative Bedeutung besitzt. Man begegnet theils einzelnen Fasern, theils einigen nebeneinander liegenden oder auch noch netzartig zusammenhängenden (Fig. 326 *h*). Die Schwerlöslichkeit dieser Gebilde, ihr ganzes optisches Verhalten stellen den einigermaassen Geübten vor Verwechslungen sicher. Der Anfänger kann zufällig beigemengte Leinwandfasern und dergleichen für jene nehmen, und wird überhaupt gut thun, den erfahrenen Beobachter zu konsultiren. — Zum Auffinden der Lungenfasern hat uns schon vor längerer Zeit ein hochverdienter Forscher, Remak,

einige gute Vorschriften gegeben. Man lasse die Sputa vereinzelt den Kranke auf eine Platte aushusten, oder, wo man die gesammte Auswurfsmasse zur Unter suchung erhält, bringe man diese in einen mit Wasser gefüllten Glaszylinder, un schüttle tüchtig. Die so zerfahrnen Massen werden nach einiger Zeit einen Boden satz bilden, und in diesem suche man nach den in Frage kommenden Fasern.

Der Auswurf schwindsüchtiger Menschen führt dann, aber oft nur sehr selter die Koch'schen Tuberkelbazillen. Anderen Schizomyceten begegnet man übrigen zahlreich in unserem gemischten Sekrete.

In zersetzten Auswurfsmassen kann man Krystallen der phosphorsaure Ammoniakmagnesia, ebenso nadelförmigen Konkretionen fettiger Substanze begegnen. Selten sind Cholestearintafeln.

Man ist in neuer Zeit bei Asthmatikern während ihrer Anfälle, aber auch un ter andern Umständen, auf eigenthümliche, in den Schleimpfröpfchen vorkom mende Krystallisationen unsicherer chemischer Konstitution aufmerksam geworder Sie, Leyden's »Asthmakrystalle«, stellen spitze Oktaëder dar.

Wir können den Respirationsapparat aber nicht verlassen, ehe wir zweier, i seiner Nachbarschaft gelegener Organe, der Schild- und Thymusdrüse Er wähnung gethan haben.

Die Schilddrüse, ein in physiologischer Beziehung völlig räthselhafte Ding, gehört einer natürlichen Verwandtschaftsreihe drüsenähnlicher, eines Aus führungsganges entbehrender Gebilde an, zu welchen wir noch die Nebenniere und Hypophysis cerebri im menschlichen Körper zählen. Sie theilt mit diese Organen allerdings nicht eine gewisse Verwandtschaft zum Nervensystem, komm aber darin namentlich mit der Nebenniere überein, dass auch sie einem frühzeiti gen Altern unterworfen ist, und gleic der letzteren im erwachsenen Körper in Rückbildungszustand getroffen wird Während aber die Nebenniere der fet tigen Infiltration unterliegt, bietet di Schilddrüse eine andere, nämlich di kolloide Metamorphose dar, dere Anfänge freilich schon an dem Ende de Fruchtlebens beginnen können.

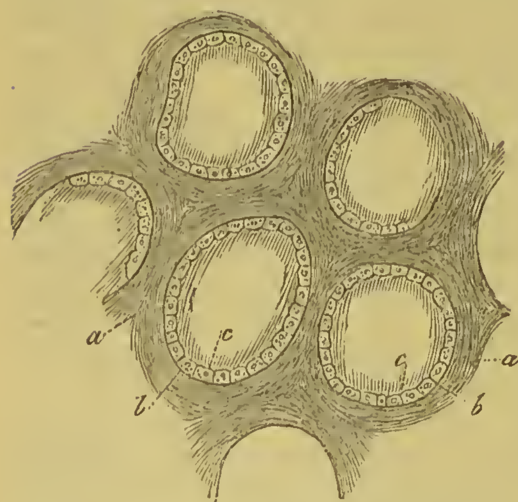


Fig. 327. Stück der kindlichen Schilddrüse. *a* Das bindegewebige Gerüste; *b* die scheinbar rundlichen, von kubischem Epithel (*c*) ausgekleideten Hohlräume der Innenfläche.

Das Gerüste der Schilddrüse (Fig. 327 *a*) besteht aus einem gewöhnliche fibrillären, mit elastischen Fasern unter mischten Bindegewebe, welches von reich lichen Gefässen und einer nicht unbe deutenden Anzahl lymphatischer Kanäl durchzogen wird. Dasselbe begrenz Gruppen rundlicher, länglicher oder seh unregelmässiger, vielleicht auch hier un da noch verzweigter Hohlräume (*b*), a denen eine besondere Membrana propri fehlt (S. 292). Aus jenen Gruppen erbauen sich die Läppchen und von letztere die grösseren Lappen.

Eine fötale oder überhaupt noch nicht veränderte kindliche Schilddrüse zeig uns den Hohlraum ausgekleidet von einer Lage mehr niedriger und gegen ein ander abgeplatteter, kernführender Zylinderzellen (*c*) und im Innern jenes ein homogene, zähe Flüssigkeit. Umsponnen wird die Höhle von einem dichten, vo der Arterie leicht zu injizirenden Kapillarnetze. Vorübergehende Blutfülle de letzteren kann zu einer vergänglichen Anschwellung unseres Organes führen.

In dem Bindegewebe einer Höhlengruppe laufen, aus den zahlreichen ober flächlichen klappenführenden Lymphgefässen stammend, feinere Kanäle, bald un-

gelmässig kreisförmige, bald nur bogenartige Züge bildend. Nach einwärts ischen einzelne Höhlungen treten nicht selten noch feinere lymphatische Gänge rvor, und zuletzt sollen, wie BOËCHAT, BABER und ZEISS angeben, die Hohlume noch schalenartig von lymphatischen Bahnen umhüllt werden.

Zur Technik bemerken wir das Nachfolgende:

Kleine Stückchen frischen Gewebes zerzupfe man in Kochsalzlösungen von 75%. Zur Isolirung der, übrigens bei manchen Säugern (Schaf, Kalb) hochlindrischen, Zellen dienen in 24stündiger Einwirkung RANVIER's verdünnter kohol (S. 92), ferner Jodserum, verdünnte Lösungen der Chromsäure (0,125%) d Osmiumsäure (0,1%), ebenso gewässerte MÜLLER'sche Flüssigkeit mit bald ngerem bald kürzerem Effekt. Zur Erhärtung bediene man sich der Chromsäure, res Kalisalzes sowie des Alkohol. Dünne Schnitte lassen nach Tinktion mit einchem oder Pikrokarmin sowie Hämatoxylinlösungen manches besser erkennen. urch Auspinseln ist das bindegewebige Gerüste leicht zu isoliren. Zur Füllung r Lymphbahnen verwende man die Einstichsmethode und das noch lebenswarme rgan, sowie eine hochverdünnte Silber-Gelatinelösung (S. 132) oder Berliner au. Zur Erkennung der zahlreichen Nerven empfiehlt sich die in Holzessig azerirte Schilddrüse des Rindes (PEREMESCHKO). Auch ihre Füllung beim Neuebornen und Kinde, beim Hund und Kaninchen gengt durch die übliche Einstichsmethode leicht.



Fig. 328. Kolloidumwandlung. *a* Drüsenblase des Kaninchens. *b* beginnende Kolloidmetamorphose des Kalbes.

An die Stelle der zähflüssigen Masse tritt (und zwar emerkt man es oft schon an den Leichen neugeborner inder) unter Erweiterung der drüsigen Hohlräume eine ndere homogene, festere Inhaltssubstanz, das Kolloid, n modifizirter eiweissartiger Stoff (Fig. 328). Er entteht durch Umwandlung des Zelleninhaltes jener Epithelien, wobei die Zellen zu Grunde gehen. Schon früher edachten wir jener kolloiden Degeneration, welche gende kein häufiges Vorkommniss bildet, in der ähnlich ebauten Hypophysis cerebri erscheint, und, auch die ellen karzinomatöser Neoplasmen ergreifend, den Koloidkrebs veranlassen kann (S. 203). Bei geringeren raden ist die Ausdehnung jener Höhlen und die damit usammenfallende Kompression des interstitiellen Bindeewebes eine mässige, so dass, wenn auch verengt und ier und da verödet, die lymphatischen Gänge durch die njektion sichtbar gemacht werden können. Das Kapilarnetz behält die alte Wegsamkeit, und die epithelialen Zellen zeigen sich noch rhalten.

Höhere Grade jener Kolloidumwandlungen ergeben unter einer Volumzunahme las ganze Organ von durchsichtigen, bald kleineren, bald grösseren Kolloidklumpen lurchsetzt. Das Epithel der ausgedehnten Höhlen ist verschwunden, und die Kompression des Bindegewebes eine solche geworden, dass zwar noch das Blut passirt, aber eine Unwegsamkeit für Lymphe eingetreten ist. Alle Injektionsversuche bleiben erfolglos, und bei der Beschaffenheit der kolloiden Materie ist an eine Resorption durch die Haargefässwandungen nicht mehr zu denken. So entsteht der Kropf, jenes in seinen ätiologischen Momenten, namentlich wenn es sich um eine zuweilen enorme lokale Verbreitung handelt, noch so dunkle Uebel.

Bei weiteren Ansammlungen der Kolloidmassen gehen die bindegewebigen Interstitien verloren, und unter Zusammenfliessen der Aushöhlungen stossen jene zusammen. Es erfüllen sich so immer grössere und grössere Räume mit derartiger Masse, und das dazwischen befindliche bindegewebige Stroma erscheint wie mazerirt. Ja ein ganzer Lappen vermag schliesslich eine einzige Kolloidansammlung darzustellen.

Schnitte des injizirten Organes können, durch absoluten Alkohol entwässer in Kanadabalsam aufbewahrt werden; für die übrigen Präparate wähle man de feuchten Einschluss in verdünntem Glycerin.

Nicht minder dunkel in ihrer Funktion und in ihrem Bau zur Ze ebenfalls nicht ganz verständlich, erscheint die Thymus. Auch sie fäll wenngleich später, einer Umwandlung, und zwar einer Metamorphose in Fett gewebe anheim.

Die Elemente, welche die Lappen unseres Organes herstellen, sind von de Schriftstellern als Körner oder Acini beschrieben worden. Sie erinnern in ihre Textur an einen lymphatischen Follikel, und zeigen das gleiche, von Kapillare durchsetzte bindegewebige Netzgerüste mit Kernen an den Knotenpunkten und di gleiche Erfüllung sämmtlicher Zwischenräume durch eine Unzahl lymphoide Zellen. Diese bieten dann die bekannten karyokinetischen Bilder, namentlich i ihren äusseren Lagen, dar (SCHEDEL).

Indessen eine genauere Durchmusterung ergiebt denn doch manches Ab weichende. An feinen Querschnitten erhärteter Organe enthält der Thymusfollike in seinem Zentrum eine mit trüber Flüssigkeit erfüllte Höhle, welche durch Seiten ansichten ihre weitere Erklärung findet. An solchen erscheinen aus dem Follike kommende blindsackige Gänge, und diese Kanäle eines Läppchens fliessen nac abwärts zu gemeinschaftlichen zusammen. Meiner Ansicht nach liegt hierin da Rudiment des freilich weiter ausgestülpten fötalen Thymusschlauchs vor, und nich ein lymphatisches Gangwerk, wofür HIS in einer früheren Arbeit dasselbe erklär hat. Einmal ist es uns trotz zahlreicher Versuche nicht möglich gewesen, ein Lymphinjektion des Organs und dieser Gänge zu erzielen: dann — und hierau dürfte grösseres Gewicht zu legen sein — haben die späteren Untersuchungen völli andere Anordnungen der lymphatischen Bahnen bei den lymphoiden Follikeln er geben. Ein zierliches Gefässnetz (aber dem gewöhnlichen der Lymphfollikel wieder um nicht ganz entsprechend) durch setzt den Follikel der Thymus. Beim Kalb (Fig. 329) umziehen kreisförmi den Randtheil des letzteren arterielle (*a*) und venöse (*b*) Zweige, und da Haargefässnetz (*c*) wird demjenige eines PEYER'schen ähnlich, biegt abe natürlich mit sämmtlichen Röhren an dem Axengang (*d*) schlingenför mig um (HIS). Beim Menschen da gegen verlaufen die arteriellen Aeste im Innern der Läppchen und Follikel. Der venöse Ring des letzteren bleib aber ähnlich wie beim Kalb.

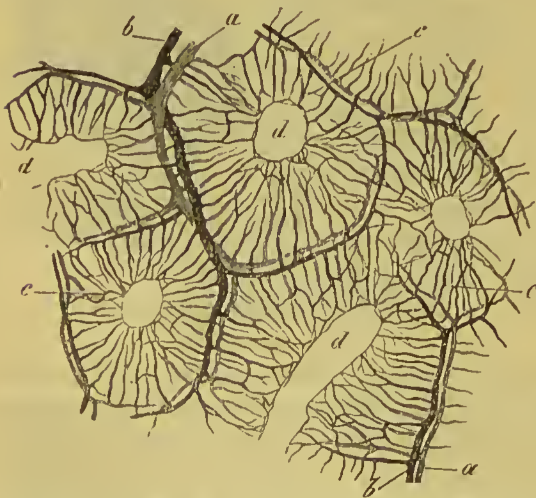


Fig. 329. Stückchen der injizirten Kalbsthymus. Die Ringe der Arterien- (*a*) und Venenzweigchen (*b*) mit dem Kapillarnetze (*c*) und den Höhlen der Acini (*d*).

Einige Zeit nach der Geburt (ziemlich früh bei gut genährten Kälbern, wahrscheinlich viel späte beim Menschen) beginnt eine ausgebreitete Umgestaltung der Sternzellen des Thymusgerüstes in kuglige Fettzellen und der benachbarten Netzfasern zu mehr homogener, letztere umhüllender Masse. Interessante Umänderungen des Kapillarnetzes und ein allmähliches, vielfach mit Fettdegeneration verbundenes Schwinden der Lymphzellen aus derartigen metamorphosirten Lokalitäten lehrt die mikroskopische Beobachtung. Ein ganz ähnlicher Vorgang kann übrigens, wie ich gezeigt habe, die Follikel der Lymphdrüsen ergreifen.

Eigenthümliche Gebilde des Thymusinhaltes stellen die sogenannten konzentrischen Körper dar. Ihre geschichtete Umlagerung besteht nach PAULITZKY

ıs pflasterförmigen epithelialen Zellen (vergl. S. 189), welche von Gefässendo-ıelien abstammen (Afanassiew).

Die Untersuchungsmethoden der Thymusdrüse sind verschieden. Zum Er-ärten wende man anfangs sehr wässrige, später etwas stärkere Lösungen (Chrom-ıure von 0,1—0,2, dann von 0,5%, doppeltchromsaures Kali in entsprechender tärke, stark verdünnten Alkohol) an. Nur so wird man das Netzgewebe über rössere Strecken auspinseln können. Höhere Erhärtungen führen zur Erkenntniss es geschilderten Gangwerkes und der Blutgefässwandungen.

Das Kochen in gewöhnlichem Wasser empfichlt Kölliker, um das Kanal-erk der Thymus sichtbar zu machen. In Weingeist nachträglich erhärtet, sollen erartige Objekte gute Schnitte gestatten; auch das Kochen dieses Organs in Essig ühmt jener Beobachter.

Die Blutgefässe lassen sich gerade nicht leicht erfüllen, da man immer ine Menge derselben abbinden oder durch die Schieberpinzette komprimiren muss. u Uebersichtsobjekten (welche trocken eingeschlossen werden können) ist eine pake Masse, z. B. Chromgelb, ganz hübsch; für histologische Zwecke wähle man ıarmin und Berliner Blau. Zur Aufbewahrung dient wässriges Glycerin.

Schon oben ist bemerkt worden, dass meine bisherigen Injektionsversuche eine Lymphbahnen im Innern ergeben haben. Möge ein anderer glücklicher ein, und so das Organ, welches zur Zeit als letztes seines Geschlechtes das In-eresse der Histologen erwecken muss, in diesem Strukturverhältniss verständlich nachen. In neuerer Zeit hat es Afanassiew als einen fötalen Lymphknoten ge-leutet. Allein Beweise konnte er nicht beibringen.

Zwanzigster Abschnitt.

Harnwerkzeuge.

Die Untersuchung der Harnwerkzeuge und besonders des von ihnen geliefer-ten Sekretes nimmt das Interesse der ärztlichen Welt in einem erhöhten Grade in Anspruch; ist ja doch die Bedeutung des Urins am Krankenbette seit Jahrtausenden gewürdigt, freilich vielfach auch auf's Lächerlichste überschätzt worden.

Das wichtigste Organ des Harnapparates stellt bekanntlich die Niere (Fig. 330) her.

Eine äussere braunrothe Masse, die Rindensubstanz (*c. d*), umhüllt bei Säugethier und Mensch eine innere blassere, die Marksubstanz (*b. a*), welche schon dem unbewaffneten Auge ein radial faseriges Ansehen darbietet. Die letztere springt bei den meisten Säugern mit einer einzigen gratartigen Zuspitzung (*a*) in das Nierenbecken ein, ist dagegen bei dem Menschen (auch dem Schwein) in eine Anzahl grösserer kegelförmiger Abtheilungen, welche ihre Spitze gegen den Hilus kehren, zerlegt. Es sind dieses die sogenannten Malpighi'schen oder Mark-Pyramiden. Zwischen den Seitenflächen derselben erstreckt sich septenähnlich das Rindengewebe herunter (Columnae Bertini). — Beiderlei Substanzen, und somit das ganze Organ, durchzieht eine bindegewebige Stützmasse.

Die feinere Struktur der Niere schien vor längerer Zeit in ihren wesentlichen Verhältnissen festgestellt zu sein.

Die radial-fasrige Markmasse galt den Anatomen und Physiologen als be-stehend aus den an den Pyramidenspitzen frei mündenden Harnkanälchen, welche

von hier aus unter reichlichen spitzwinkligen Theilungen und dadurch gesetzter Verschmälerungen gegen die Rindensubstanz ziehen, und beim Uebertritt in die letztere die bisherige gestreckte Richtung aufgeben sollten, um jetzt einen höchst verwickelten gewundenen Verlauf zu gewinnen und schliesslich, kuglig erweitert als Kapseln der Malpighi'schen Gefässknäuel zu endigen (Fig. 331).

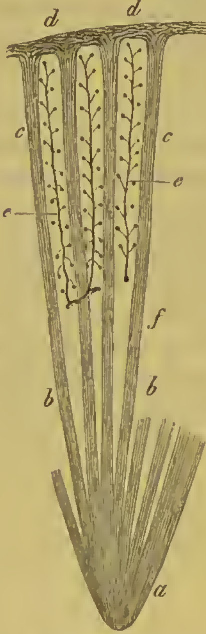


Fig. 330. Schema der Säugethierniere. *a* Papille; *b* gerade verlaufende Harnkanälchen des Markes; *c* sogenannte Markstrahlen der Rinde; *d* äusserste Rindenlage; *e* Rindenpyramiden mit der die Glomeruli tragenden Arterie; *f* Grenzschicht.



Fig. 331. Aus der Rindensubstanz der menschlichen Niere. *a* arterielles Stämmchen mit Abgabe der zuführenden Gefässe *b* des Glomerulus *c** *c*¹; *c* ausführendes Gefäss des letzteren; *d* die Bowman'sche Kapsel mit ihrem Uebergang in das gewundene Harnkanälchen der Rinde *e*.

Namentlich, nachdem Bowman im Jahre 1842 die eben erwähnte Endigungs- (oder Ursprungs-)weise der Harnkanälchen entdeckt hatte, hielt man den Bau der Säugethierniere für gesichert und dem Abschlusse nahe.

Es ist dann ein Verdienst Henle's gewesen, ebenfalls schon vor einer Reihe von Jahren ein neues Element der Bewegung in diese Materie getragen zu haben. Er entdeckte damals in der Markmasse des Organes neben den lange bekannten offenen Harnkanälen ein System feinerer schleifenförmiger Gänge (welche ihre Konvexität der Papillenspitze zukehren). Ebenso gelang es ihm bei mehreren Säugethieren — durch Injektion vom Harnleiter aus — die geraden Kanäle der Markmasse, sowie ihre gestreckt verlaufenden Fortsetzungen durch die Rinde bis dicht unter die Nierenkapsel zu erfüllen. — Da aber alle Versuche, von diesen Gängen aus die schleifenförmigen Kanälchen des Marks, sowie die gewundenen der Rindensubstanz zu injiziren, scheiterten, nahm jener Gelehrte — wie wir jetzt wissen, irrthümlich — die schleifenförmigen Gänge für ein geschlossenes, mit den ersteren nicht zusammenhängendes Kanalsystem, und behauptete, dass die beiden Schenkel der Schleife schliesslich in je ein gewundenes, mit Bowman'scher Kapsel geendigtes Harnkanälchen der Rindenschicht ausliefen.

Henle gerieth hierdurch in Widerspruch mit einigen älteren Injektionsberichten, welche von glücklichen Füllungen des ganzen Kanalwerks bis zur Kapsel des

·lomerulus bei Säugethier und Mensch erzählten (Gerlach, Isaacs). . Ebenso ess sich damit die (mitunter leichte) Injektion des ganzen Kanalwerks der Niere om Ureter aus nicht vereinigen, welche niedere Wirbelthiere gestatteten (Hyrtl, rey).

Durch eine grosse Reihe nachfolgender Untersuchungen (unter welchen wir ie Arbeit von Ludwig und Zawarykin, sowie diejenige von Schweigger-Seidel ls die wichtigsten bezeichnen) sind die Henle'schen Angaben modifizirt und nsere Kenntnisse der Säugethierniere nicht unbeträchtlich erweitert worden.

Die ersten fundamentalen Anschauungen der Nieren-ruktur kann man sich am gut erhärteten Organ bei je-em Säugethier verschaffen; allerdings am bequemsten nd übersichtlichsten an den Organen sehr kleiner Ge-chöpfe (Meerschweinchen, Hamstern, Maulwürfen, ganz esonders aber den Fledermäusen und der Maus).

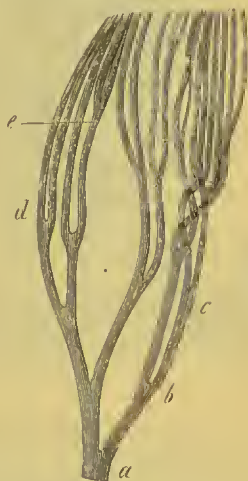


Fig. 332. Eine Harnkanälchen-verzweigung aus der Marksubstanz der neugebornen Katze (Salzsäurepräparat). *a-e* Theilungen erster bis fünfter Ordnung.

Ein feiner Längsschnitt der Markmasse aus der fri-chen Niere zeigt die offenen Harnkanälchen mit einem laren, niedrig zylindrischen Epithel bekleidet und einem leutlichen Lumen. Ihre Verästelung mag uns Fig. 332 ein allerdings nach anderer Methode erhaltenes Präparat) ersinnlichen. Hat man früher mit kaltflüssigem Berliner Blau injizirt, so wird man die Blutgefässe leicht daneben nterscheiden. Ein vorsichtiges Zerzupfen mit der Prä-arirnadel wird einzelne jener Harnkanälchen isoliren, nd zur Wahrnehmung der spitzwinkligen Verästelung führen. Mit einem scharfen Rasirmesser oder einem Mi-krotom gelingt es dann auch, hinreichend feine Durch-schnitte der Rindensubstanz zu bekommen, welche die mäandrischen Windungen ihrer Harnkanälchen, das dunklere, körnigere, dicke Epithel der letzteren, die Bowman'schen Kapseln und (wenn der Blutgehalt noch ein einigermaassen grösserer geblieben ist) die röthlich gelben Malpighi'schen Gefässknäuel zeigen werden. Letztere treten bei jeder künstlichen Injektion auf das Schönste und Schärfste hervor.

Schon hier setzt ein fleissiges Zerzupfen den Beobachter in den Stand, wenig-stens vereinzelte Uebergänge der Harnkanälchen in die erweiterten Kapseln (Fig. 331, *e. d*) zu erkennen, wenn auch gerade jene Verbindung auf diesem Wege nur schwierig nachzuweisen ist. Am günstigsten sind zu letzterer Erkenntniss die Nieren niederer Wirbelthiere, z. B. der Frösche, Tritonen, Salamander (ob-schon ihr Bau nicht der gleiche ist). Unter den Säugethieren empfehle ich am meisten die Organe der Fledermäuse. Durch Zusatz von Alkalien erblassen die Drüsenzellen, und jenes Strukturverhältniss tritt nicht selten schärfer hervor.

Auf diesem Wege ist das frühere Wissen von der Niere gewonnen worden; und unsere Kenntnisse derselben waren am Ende der vierziger Jahre ungefähr auf jener Stufe stehen geblieben.

Die nachfolgende Zeit hat uns nun mit mehreren anderen, sehr wichtigen Untersuchungsmethoden bekannt gemacht.

Gedenken wir zuerst der Schnitte durch das künstlich erhärtete Organ. Gerade die meisten (und namentlich fast alle pathologisch-histologischen) Beobachtungen stellt man gegenwärtig so an. Am besten ergiebt sich hier das Einlegen kleiner Stückchen in relativ grosse Mengen des absoluten Alkohol. Ebenso leisten Chrompräparate ihre Dienste. Wir gewinnen so mühelos sehr feine und instruktive Längsansichten und — was für viele Texturverhältnisse von grösster Wichtigkeit ist — gute Bilder von Querschnitten der Niere.

Auch hier möchten wir die vorherige Gefässinjektion, bei kleinen Nieren mit kaltflüssiger, bei voluminöserem Organe mit erstarrender transparenter Masse em-

pfehlen. Die geringe Mühe wird bei der nachfolgenden Untersuchung reichlich belohnt. — Tinktionsmethoden sind dann zur Erkennung des Nierengewebes im gesunden und krankhaft veränderten Zustande von höchstem Werthe. Auch hier kommen wiederum Karmin, Hämatoxylin und Eosin in erster Linie zur Verwendung.

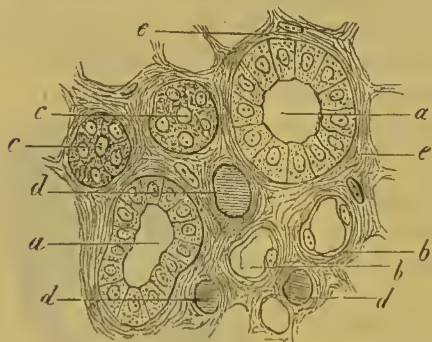


Fig. 333. Querschnitt durch eine Nierenpyramide des Neugebornen. *a* Sammelröhren mit zylindrischem Epithel; *b* absteigender Schenkel der Schleifenkanälchen mit platten, *c* zurücklaufender Schenkel der Schleife mit körnigen Zellen; *d* Gefässquerschnitt; *e* bindegewebige Gerüstesubstanz.

An der Markmasse erkennen wir bei Vertikalschnitten die Verhältnisse des frischen Präparates wieder, an queren (Fig. 333) dagegen die Lumina der Harnkanälchen, der geraden mit ihren zylindrischen Epithelien (*a*) wie der schleifenförmigen mit meist ganz flachen, an Gefässepithel erinnernden Zellen (*b*), sowie das bindegewebige Stroma jener Substanz (*e*).

Feine Längsschnitte der Rindensubstanz (Fig. 334) zeigen dagegen, wie diese, die Schicht der gewundenen Harnkanälchen (*B*), in rasch auf einander folgenden Zwischenräumen von dünnen Bündeln gerade verlaufender Harnkänäle (*A*) durchsetzt wird, die sich nach aussen etwas verjüngen, und erst nahe unter der Nierenoberfläche in Windungen verlieren (*d*). Jene Gruppen gerader Gänge, deren Kaliber im Uebrigen ein wechselndes ist (*a*. *b*), durchbrechen so die Schicht der gewundenen Kanälchen, wir möchten sagen, wie ein Brett von nahe stehenden zahlreichen eingetriebenen Stiften durchbrochen ist.



Fig. 334. Vertikalschnitt durch die Nierenrinde des Neugebornen (halbschematisch). *AA* Markstrahlen; *B* eigentliche Rindensubstanz; *a* Sammelrohr des Markstrahls; *b* feinere Harnkanälchen des letzteren; *c* gewundene Kanälchen der Rindensubstanz; *d* ihrer peripherischen Lage; *e* Arterienast; *f* Glomeruli; *g* Uebergang eines Harnkanales in die Bowman'sche Kapsel; *h* die Nierenhülle mit ihren Lymphspalten *i*.

Man hat diese schon früher gesehenen Bündel gerader Kanäle, welche Fortsetzungen der bekannten gestreckten Gänge des Marks bilden, Pyramidenfortsätze (Henle) oder Markstrahlen (Ludwig) genannt. Auf ihre Bedeutung kommen wir bald zurück. Das dazwischen befindliche Gewebe der gewundenen Harnkanälchen kann man, freilich nur künstlich, als aus einzelnen pyramidalen Stückchen bestehend annehmen, die ihre Basis gegen die Nierenkapsel kehren. Es sind dieses die Rindenpyramiden Henle's.

Querschnitte der Rinde (Fig. 335) zeigen beiderlei Harnkanälchen, diejenigen des Markstrahls quergetroffen (*a*), diejenigen der gewöhnlichen Rindensubstanz (*b*) in allen möglichen Gestaltungen. Das bindegewebige Stroma ist ebenfalls leicht hierbei zu erkennen.

Verzichtet man auf das Studium der Epithelien, so möchte ich noch eine an-
re, durch Billroth mir bekannt gewordene Methode hier empfehlen. Behandelt
an ganz kurze Zeit lang ein Stück Niere mit siedendem Kochessig, so wird das-
lbe, nachdem es getrocknet, oder auch durch Chromsäure oder Alkohol erhärtet
orden ist, schöne Ansichten der
rüsengänge in Mark und Rinde ge-
ihren.

Von grösster Bedeutung ist aber
r die Erforschung der Niere in
euester Zeit die chemische Iso-
tionsmethode geworden. Fri-
hes (oder auch in Alkohol erhärte-
s) Gewebe mit starker Salzsäure
. 83) behandelt, erfährt nach einer
eihe von Stunden eine fast voll-
ändige Zerstörung der bindegewe-
igen Zwischensubstanz, während die
lutgefässe, namentlich aber die
Harnkanälchen vollkommen, ja nicht
elten selbst ihr Epithel annähernd
rhalten bleibt. Jene Gänge lassen
ch dann entweder durch ganz schwaches Schütteln oder sehr zartes Fassen mit der
Nadel isoliren, oder, schon in der Flüssigkeit schwimmend, mit einem haken-
örmig gekrümmten Glasstäbchen herausfischen. Freilich ist alles sehr zart und
eicht zerstörbar geworden. Doch gelingt schwächere Karmintinktion und Ein-
chluss in wässriges Glycerin nicht selten noch ganz trefflich.



Fig. 335. Flächenschnitt durch die Rindensubstanz der Niere des Neugebornen (halbschematisch). *a* Querschnitt durch die Harnkanälchen des Markstrahls; *b* gewundene Kanäle der eigentlichen Rindensubstanz; *c* Glomeruli und Bowman'sche Kapseln.

Die Art und Weise, in welcher die Salzsäure hierzu verwendbar, kann ver-
chieden sein.

Vielfach hat man die gewöhnliche käufliche Salzäure so lange mit Wasser
ersetzt, bis sie nicht mehr rauchte, und das Objekt 12—24 Stunden darin ein-
gelegt. Schweiger-Seidel verwendete die offizinelle reine Salzsäure der preuss.
Pharmakopoe (mit 1120 spez. Gew.), und liess die dem etwa einen Tag vorher
getödteten Thiere entnommenen Stücke 15—20 Stunden durch jene mazeriren.
Stärkere Säure wirkt rasch, greift aber die Drüsenzellen heftig an; schwächere er-
fordert längere Zeit. Nachher muss sorgfältig mit destillirtem Wasser ausgewaschen
werden, und meistens wird man durch ein darauf folgendes ein- oder mehrtägiges
Einlegen des Stückes in Wasser den Zerfall noch wesentlich befördern können.
Auch ein Kochen mit jener Säure oder salzsäurehaltigem Alkohol ist empfohlen
worden.

Hat man (was aber nicht jedesmal der Fall) die chemische Zerlegung glücklich
erzielt, so gewähren solche Objekte (Fig. 332, Fig. 336—339) dem umsichtigen
Beobachter höchst wichtige Aufschlüsse.

Natürlich ist es unmöglich, auch bei der schonendsten Behandlung hier den
ganzen Verlauf eines Harnkanälchens zu isoliren; es wird sich also nur um die
Gewinnung möglichst langer Bruchstücke und um die Kombination solcher Frag-
mente handeln. Jene, in einer Länge von 2—5 mm, erhält denn auch der Geübte
wenigstens hier und da. Bei der enormen Länge des uns beschäftigenden Kanal-
werkes in der Niere grösserer Geschöpfe wird hier ein Resultat weit schwieriger,
als an den Organen der kleinsten Säuger. Die Nieren des Maulwurfs, der Fleder-
mäuse, des Hamsters, der Mäuse und Ratten, des Meerschweinchens verdienen in
erster Linie also empfohlen zu werden.

Da Berliner Blau in jener sauren Mazerationsflüssigkeit sich erhält, sind die
Blutbahnen vorher auszuspritzen, eine für die Erkennung der Markschleifen höchst
wichtige Vorsichtsmaassregel.

Beginnt man die Untersuchung mit der Markmasse von deren Pyramidenspit aus, so erkennt man, wie die offenen Kanäle mit ihrem charakteristischen Ep thelialüberzug eine Anzahl rasch auf einan der folgender gabliger Theilungen mach (Fig. 332, *a*—*e*, 336, *a*. *b*), und dann m enger gewordenen Zweigen in gestreckte Verlaufe lange Strecken der Markmasse u verändert durchsetzen (Fig. 336, *c*), bis s in den äusseren Theil des Markes gelange welcher sich durch büschelförmige Blu gefässe auszeichnet (Grenzschicht v HENLE). Zwischen ihnen erscheinen die vi engeren mit platten hellen Zellen bekleidete schleifenförmigen Kanälchen (*d*), und zw durch alle Schichten der Pyramide. Ihr rücl laufender, d. h. der Rinde wieder zustrebe der Schenkel kann sich schon erweitert u mit dunkleren Drüsenzellen erfüllt zeigen.

Die offenen Kanäle treten von der Gren schicht meistens je einer, seltener je zwei i den Markstrahl ein, welchen sie gegen d Oberfläche der Niere hin durchlaufen (Fig 334, *A*). Man hat ihnen den passenden Na men des Sammelrohrs gegeben (*a*). D oben hervorgehobenen Differenzen des Ep

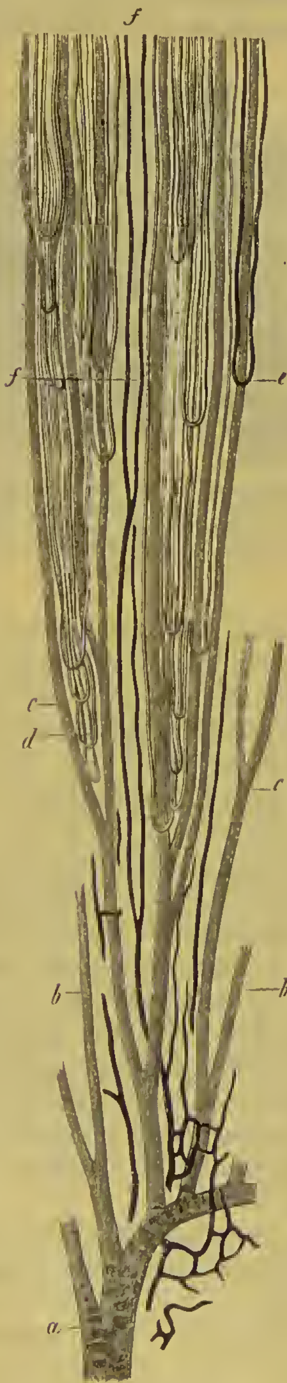


Fig. 336. Vertikalschnitt durch die Markpyramide der Schweinsniere (halbschematisch); *a* der Stamm eines an der Pyramidenspitze mündenden Harnkanals; *b* und *c* dessen Astsysteme; *d* die schleifenförmigen Harnkanälchen; *e* Gefässschleifen und *f* Verzweigung der Vasa recta.



Fig. 337. Schleifenkanälchen aus einer Nierenpyramide des Neugebornen. *a*, *b* die beiden Schenkel; *c* ein anderes Kanälchen; *d* Kapillargefäss.

thel werden hier weniger deutlich. Die übrigen, beträchtlich engeren Gänge de Markstrahles bestehen aus den absteigenden (d. h. gegen den Hilus gerichteten und zurücklaufenden Schenkeln der Schleifenkanälchen (*b*).

Der Nierenoberfläche näher gekommen giebt das Sammelrohr reichlichere
este ab (Fig. 338, *c*, 339, *c*), und endigt nach oben in bogenartigen Verzwei-
ungen (Fig. 338, *d*, 339, *d*), welche, namentlich bei kleineren Thieren, ein
ckiges Ansehen zeigen können (»Schaltstücke« oder »Verbindungska-
äle«). Aus ihnen, aber auch tiefer vom Stamme des Sammelrohres, entspringen
verschiedenen Gestaltungen sich rasch verengende Kanäle, die aufsteigenden
chenkel der Schleifen (*e*), deren Eintritt aus der Markmasse her andere Mazera-
onspräparate gezeigt haben.

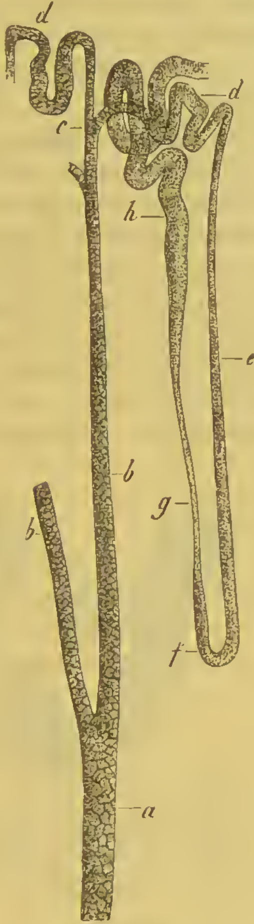


Fig. 338. Vertikalschnitt aus der Niere des Meerschweinchens (Salzsäurepräparat). *a* Stamm eines Sammelrohres; *b* dessen Aeste; *c* weitere Zerspaltung; *d* gewundener Kanal (Schaltstück); *e* rücklaufender Schenkel eines schleifenförmigen Harnkanälchens; *f* Schleife; *g* absteigender Schenkel und *h* Uebergang zum gewundenen Harnkanälchen der Rindensubstanz.



Fig. 339. Vertikalschnitt aus der Niere des Maulwurfs (Salzsäurepräparat). *c* Endast des Sammelrohrs; *d* gewundenes Kanalstück; *e* rücklaufender Schenkel des Schleifenkanals; *f* Schleife; *g h* absteigender Schenkel und Uebergang in das gewundene Kanälchen *i*; *k* Halstheil des letzteren; *l* Bowman'sche Kapsel; *m* Glomerulus.

Nachdem wir somit den Ursprung des einen Schenkels als einer Abzweigung oder eines Endzweiges der offenen Harnkanäle kennen gelernt haben, entsteht noch die Frage, was aus dem absteigenden anderen Schenkel (Fig. 338 und 339 *g*. *g*) wird.

Dieser biegt, den Kanälchen des Markstrahls beigesellt, von der Gruppe tiefer oder höher seitlich ab (Fig. 338 und 339 *h*. *h*), nimmt einen anderen gewundenen Verlauf an, gewinnt dabei einen stärkeren Quermesser und dunkleres körniges Epithel, und wird zum gewöhnlichen gewundenen Harnkanälchen der eigentlichen Rindensubstanz, welches unter zahlreichen Schlängelungen und Krümmungen

schliesslich als BOWMAN'sche Kapsel des Glomerulus endigt (Fig. 339, *k. l*). Mancherlei Eigenthümlichkeiten untergeordneter Art müssen wir hierbei mit Stillschweigen übergehen.

Nur zweier Verhältnisse wollen wir jetzt noch gedenken, nämlich der Epithelialauskleidung der BOWMAN'schen Kapsel (Fig. 340), sowie der Natur jener trüberen Epithelzellen.

Die Innenfläche jener BOWMAN'schen Kapsel trägt eine Lage ansehnliche Pflasterzellen, welche durch Höllenstein (sei es einfaches Einlegen, sei es durch die Injektion von der Arterie aus) leicht sichtbar gemacht werden kann (*g*). Schwieriger wahrnehmbar, und sonderbarer Weise auch die Versilberung nicht gestattend, ist eine Schicht kleinerer und höherer Zellen, welche die Oberfläche des Glomerulus überkleidet (*f*). Man gewahrt sie nach CHRZONSZCZEWSKY an gefrornen Organen, ebenso nach HEIDENHAIN an Nieren, welche mit einfach chromsaurem Ammoniak (5%) behandelt und zerzupft worden sind. Eine andere zweckmässige Methode besteht nach dem letztgenannten Forscher darin, die Nierenadern mit absolutem Alkohol vorher zu injiziren, und dann die Schnitte mit Karminlösung zu färben. Zuerst verwende man das embryonale Organ, dann erst dasjenige erwachsener Säugethiere.

RUNEBERG findet den zusammenhängenden Ueberzug des MALPIGHI'schen Gefässknauels selbst noch in den Nieren alter Menschen. Vorherige Injektion der Blutbahn mit blauer Masse und nachherige Färbung mit Eosin werden empfohlen.



Fig. 340. Glomerulus des Kaninchens, schematisch. *a* Vas afferens; *b* Vas efferens; *c* Glomerulus; *d* untere Kapselpartie (ohne Epithel); *e* Hals; *f* Epithel des Glomerulus; *g* das der Kapselinnenfläche nach Silberbehandlung.

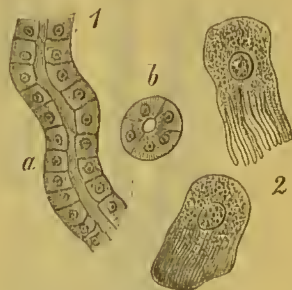


Fig. 341. Aus der Hundeniere. 1 Gewundene Harnkanälchen der Rinde, *a* im Längsschnitte, *b* im queren mit den Stäbchenzellen. 2 Letztere isolirt bei starker Vergrösserung.

Nach DRASCH sind die äusserlichen Glomeruli der Säugethierniere kleiner und mit weniger verwickeltem Gefässnetze versehen als die grösseren inneren. Mit Recht empfiehlt jener Beobachter die Einspritzung einer Höllensteinlösung in das frische blutleere Organ. Ob, wie er annimmt, auch Verschiedenheiten in der epithelialen Bedeckung des Glomerulus vorkommen, wage ich nicht zu entscheiden.

Um die Kenntniss der trüberen Epithelzellen — und sie kommen neben den gewundenen Harnkanälchen auch dem aufsteigenden Schenkel, sowie dem sogenannten Schaltstück zu, — hat sich HEIDENHAIN grosse Verdienste erworben.

Der ausgezeichnete Forscher fand hier einen ungeahnten komplizirten Bau. Die Zelle, seine »Stäbchenzelle« (Fig. 341, 1, 2), zeigt den nach aussen gekehrten Theil ihres Leibes in Stäbchen umgewandelt und das Harnkanälchen demgemäss also ein streifiges Ansehen.

Man kann sich zur Bestätigung dieser vollkommen richtigen Angabe einmal des ganz frischen Organes von Igel, Ratte und Hund (weniger gut von Wieder-

iuern und Nagethieren), sowie stärkster Vergrösserungen bedienen. Differente usätze sind sorgfältigst hierbei zu vermeiden. Denn jene Stäbchenzellen ergeben ch als sehr delikat und im höchsten Grade quellend.

Will man an erhärteten Objekten den merkwürdigen Zellenbau ergründen,) erhärte man frische Stückchen in absolutem Alkohol (doch nicht allzulang), nd greife hinterher zum Glycerin oder einer Salzsäure von 0,1%. Beide Zwecke it einem Male gewährt indessen auch wasserfreier, mit reiner Essigsäure stärker ersetzter Alkohol. Tinktionen leisten hier nichts. Oder, man bringe die Fragnente der frischen Niere zuerst für einen Tag in das oben erwähnte Ammoniakalz. und dann hinterher, sorgfältigst ausgewaschen, in wasserfreien Weingeist. ndlich kann man auch von den Blutgefässen aus das Organ mit einer gesättigten ösung des Chlorcalcium injiziren, und hinterher Stücke dem absoluten Alkohol bergeben.

Gegen Osmiumsäure verhalten sich der körnige und stäbchenförmige Theil es Zellenkörpers verschieden (Cornil).

Beabsichtigt man, mit Hülfe der Präparirnadel Isolationspräparate herzutellen, so empfiehlt sich in mehrstündiger Einwirkung das einfach chromsaure Ammoniak.

Nicht minder wichtig für die Ermittelung der Nierenstruktur wird die Inektion ihrer Drüsenkanäle vom Ureter us. Man bediene sich hierzu kaltflüssiger Gemische. Der Zusatz von Alkohol ist zu solchen Arbeiten nicht zweckmässig, wenngleich auch nicht, wie hier und da behauptet worden, ein absolutes Hinderniss. Am passendsten wählt man ein wässriges Berliner Blau oder Karmin, welchem man Glycerin oder auch arabisches Gummi zufügen kann (s. S. 132 Anm.).

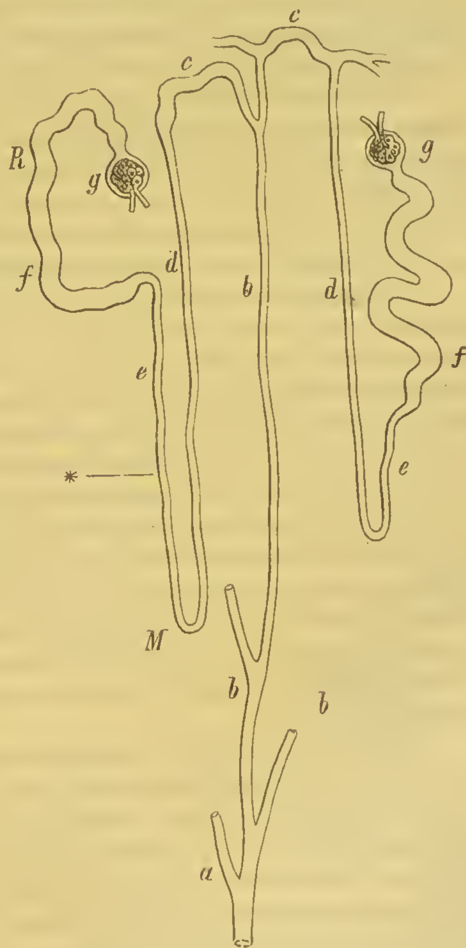


Fig. 312. Schematische Darstellung des Harnkanälchenverlaufs in senkrechtem (sehr stark verkürztem) Schnitte. *R* Rinde; *M* Mark; *Grenze; *a* ausführendes Gangwerk mit den Astsystemen *b*; *c* Uebergangskanäle (oder Schaltstücke) in den aufsteigenden oder rücklaufenden Schenkel *d*; *e* absteigendes, *f* gewundenes Harnkanälchen der Rinde; *g* Kapsel mit Glomerulus.

Weniger eignet sich der wechselnde Druck der Injektionsspritze als der konstante einer Flüssigkeits- oder Quecksilbersäule (vergl. S. 134), der allmählich erhöht wird. Solche Füllungen erfordern dann viele Stunden, und bleiben bei aller Sorgfalt nicht selten ohne das gewünschte Resultat. — Während die einfach gebaute Niere eines Frosches und einer Ringelnatter mit Leichtigkeit sich füllt, verunglücken bei kleinen Säugethieren die Versuche durch baldigen Einbruch in das Venensystem. Nur embryonale Nieren (bei der wenig entwickelten Markmasse) gewähren bisweilen dem vorsichtigen Experimentator ein glückliches Ergebniss. — In der Regel bediene man sich der Organe des Hundes, des Schafes, Kalbes, Schweines, und zwar in möglichst frischem Zustande. Die Schweinsniere wird man unter einer Quecksilbersäule von 50—100 Millimetern und mehr zu füllen vermögen.

Verhältnissmässig leicht gelingt es, die Injektionsmasse nach Erfüllung der offenen Kanäle des Marks (Fig. 336) bis

zum Ende der Markstrahlen und ihrer Astsysteme vorzutreiben. Auch die aufsteigenden oder rücklaufenden, gegen den Hilus gerichteten Schenkel der Schleifenkanäle füllen sich noch relativ leichter, und zeichnen sich durch ihre geringeren Quermesser aus. Schwieriger dringt die gefärbte Flüssigkeit durch die Schleife selbst und in den absteigenden Schenkel. Am seltensten — und es ist durch die Natur des Inhaltes und die Windungen begreiflich — glückt es, die Injektionsmasse durch das gewundene Rindenkanälchen bis in die BOWMAN'sche Kapsel vorzudrängen. Doch sind zahlreiche glückliche Ergebnisse in neuerer Zeit erzielt, und so die durch die Säuremazeration erhaltenen Resultate bestätigt worden (LUDWIG-ZAWARYKIN, KOLLMANN, CHRZONSZCZEWSKY, HERTZ, FREY u. A.).

Unser Schema Fig. 342 mag das nur in den Hauptzügen geschilderte Injektionsergebniss dem Leser versinnlichen.

Zum Ueberfluss verfolgen wir nochmals den Weg, welchen das Sekret vom Glomerulus an nehmen muss. Von der BOWMAN'schen Kapsel (*g*) umfangen, tritt es in das gewundene Harnkanälchen (*f*) über, das nach seinen Krümmungen sich der Papillenspitze in gestrecktem Verlaufe zukehrt. Unter Aenderung des Epithel steigt es (*e*) durch die Papille mehr oder weniger nach abwärts, biegt schleifenförmig um, und kehrt mit dem anderen Schenkel wieder zur Rinde zurück (*d*). Höher oder tiefer ändert dieser Schenkel seinen Charakter, wird breiter und gewundener (*c*), um, früher oder später in Verbindung mit anderen gleich beschaffenen Gängen, in das Sammelrohr (*b*) einzumünden, welches, mit andern spitzwinklig zusammentretend (*a*), endlich an der Papillenspitze den Harn entleert.

Der neuen Methode, der Selbstinjektion des lebenden Thieres, womit uns CHRZONSZCZEWSKY bekannt gemacht hat, gedachten wir schon in einem vorhergehenden Abschnitt dieses Buches (S. 133). Sind auch die so gewonnenen Bilder wechselnd und nicht immer verständlich, so haben mir doch Wiederholungen des Versuches mit Einspritzen einer Karminlösung in die Jugularis der Kaninchen gute, und das Eintreiben von indigschwefelsaurem Natron noch bessere Resultate geliefert.

Wir können indessen diesen Gegenstand, dieses Eintreiben des indigschwefelsauren Natron noch nicht verlassen. Wir haben noch einer ausgezeichneten Studie HEIDENHAIN's zu gedenken, deren technischer Theil schon S. 133 unseres Buches theilweise erwähnt wurde. Als höchst wichtiges physiologisches Resultat ergab sich der Umstand, dass nicht der Glomerulus unseres Organs, sondern das gewundene Kanalsystem der Rinde jenen blauen Farbestoff absondert. Ich hatte das schon vorher mit VON EWETZKY ein paar Mal beim Kaninchen gesehen.

Doch einen Rest technischer Vorschriften hat uns HEIDENHAIN später erst mitgetheilt. Er betrifft die weitere Behandlung der so in ihrem Kanalwerk erfüllten Niere. Man injizire von der Blutbahn aus das Organ alsbald mit absolutem Alkohol, trenne dann die Kapsel, und bringe kleine, 2—3 mm dicke Stückchen in die eben genannte Flüssigkeit. Auch ganz frische Nieren können in einem mit Chlorkalium gesättigten Glycerin sogleich untersucht werden. Sie liefern das gleiche Resultat.

Wir haben noch das bindegewebige Stroma, sowie die Blut- oder Lymphbahnen unseres Organes zu erwähnen.

Der Gefässverlauf in der Niere ist so vielfach beschrieben worden (namentlich in trefflicher Weise durch HYRTL), dass wir uns hier auf die nothwendigsten Angaben beschränken können. Die durch die Theilung der Nierenarterie und -Vene entstandenen Zweige verlaufen durch die Markmasse zwischen den einzelnen MALPIGHI'schen Pyramiden. An der Basis der letzteren bemerkt man bogenartige Anordnungen beiderlei Gefässe. Aus den arteriellen Bogen entspringen dann in Form von Aesten die knaueltragenden Arterien der Rindenmasse, welche den Axentheil eines durch zwei Markstrahlen eingegrenzten Rindenstückes (Rindenpyramide) einhalten, und nach der Peripherie die zuführenden Gefässchen des Glomerulus abgeben (Fig. 334, *e. f*, Fig. 344, *b*).

Dieses, das Vas afferens, ist beim Menschen und Säugethier innerhalb der knauelförmigen Windungen spitzwinklig weiter getheilt (Fig. 331, *b* und Fig. 343), und bildet nach den Windungen durch die Wiedervereinigung letzterer Zweige das ausführende Gefäss, Vas efferens (Fig. 331, *c*. 344, *d*). Das letztere löst sich in ein, zunächst die gestreckten Harnkanälchen des Markstrahles mit verlängerten Maschen umspinnendes Haargefässnetz auf (Fig. 344, *e*). Aus der Peripherie des



Fig. 343. Glomerulus der Schweinsniere.

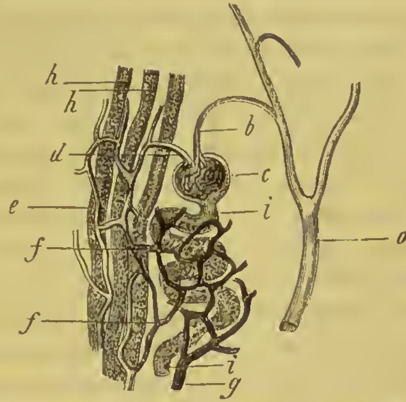


Fig. 344. Aus der Niere des Schweins (halbschematisch). *a* Arterienzweig; *b* zuführendes Gefäss des Glomerulus *c*; *d* Vas efferens; *e* Zerfall desselben zu dem gestreckten Haargefässnetz des Markstrahls; *f* rundliches der gewundenen Kanäle *i*; *g* Anfang des Venenzweigs.

letzteren stellen sich erst jene Kapillarröhren her (*f*), welche mit rundlichen Maschen die gewundenen Harnkanälchen (*i*) der eigentlichen Rindensubstanz umgeben.

Die oberste, von Gefässknaueln freie Lage der Rindensubstanz erhält ihre Kapillaren wesentlich von den ausführenden Gefässen der oberflächlichen Glomeruli, viel spärlicher (und sicher nicht bei allen Säugethieren) von einzelnen Endzweigen der Knauelarterie, welche direkt und unmittelbar zu jener peripherischen Schicht vordringen.

Dicht unter der Kapsel erscheinen venöse Wurzeln in Gestalt sternförmiger Figuren. Andere Venenanfänge entstehen tiefer im Rindengewebe. Gewöhnlich, zusammentretend zu stärkeren Stämmchen, münden beiderlei Venenästchen an der Grenze von Rinde und Mark in die Bogengefässe ein.

Die langen gestreckten Gefässbüschel, welche in der Markmasse (ihrer Grenzschicht) zwischen den Harnkanälchen erscheinen, dann nach abwärts treten, und entweder schleifenartig in einander übergehen oder an der Pyramidenspitze ein zierliches Netzwerk um die Mündungen der Harnkanäle bilden, werden Vasa recta genannt (Fig. 336, *e*. *f*). Zwischen ihnen bemerkt man übrigens noch ein Kapillarnetz feinerer Röhren.

Ueber den Ursprung der betreffenden Vasa recta herrschen grosse Verschiedenheiten der Meinung. Wesentlich, wenn auch nicht ausschliesslich, tragen jene nach unserer Beobachtung einen venösen Charakter, indem sie von Fortsetzungen der Kapillarnetze der Markstrahlen gebildet werden. Ihnen gesellen sich als arterielle Zuflüsse die Vasa efferentia tief gelegener Glomeruli bei. Ganz unerheblich endlich sind arterielle Zweige, welche schon vor Abgabe der Glomeruli die knaueltragende Arterie verlassen haben (Arteriolae rectae), und in jenen gestreckten Gefässbezirk sich einsenken (Fig. 345, *f*).



Fig. 345. Aus der Grenzschicht der menschlichen Niere; *a* Arterienstämmchen; *b* ein Ast und *c* ein anderer, welcher die Vasa afferentia zweier Glomeruli bei *c* und *d* liefert; *f* ein dritter Ast (Arteriola recta) mit Zerfall in gestreckte Kapillaren der Marksubstanz *g*.

Vielfach, wie wir schon oben bemerkt haben, ist die Auflösung stärkere Stämmchen zu jenen Vasa recta eine büschelförmige oder quastenartige.

Ganz ähnlich gestaltet sich im Allgemeinen auch der Zusammentritt de rücklaufenden geraden Gefässe. Ihre Einsenkung geschieht in die bogenartige Venen, welche wir oben, als an der Grenze von Rinde und Mark vorkommend kennen gelernt haben.

Die Ermittelung so höchst verwickelter Verhältnisse setzt natürlich umfassend Injektionsstudien und sehr sorgfältige Prüfung der Präparate voraus.

Wenn auch leicht von der Arteria renalis aus die Einspritzung der Niere gelingt (und hierin eine gute Anfängerarbeit gegeben ist), und so wenig es ein Kunststück genannt werden kann, eine reichliche Füllung der Markmasse zu erzielen, so erfordern doch die feineren Gefässfragen des Organs ganze Reihen anderer Injektionen. Zunächst rathen wir, von der Arterie aus die Füllung sehr frühzeitig (und zwar in verschiedenen Momenten) abzubrechen, sobald etwas Farbestof die Rinde erreicht hat. Dann empfehlen sich andere, etwas weiter fortgesetzte arterielle Füllungen, bei welchen zwar die Markstrahlen, nicht aber die Kapillaren der dazwischen befindlichen Rindenpartieen, injizirt sind.

Andere belehrende Präparate gewährt die Injektion von der Vene aus, welche gleichfalls auf verschiedenen Stadien abzubrechen ist. Gewöhnlich staut sich jedoch eine weit gegangene Veneninjektion an dem Glomerulus. Dünnflüssige Massen füllen jedoch denselben auch von der Vene aus.

Sehr belehrend ist endlich die doppelte Injektion, welche von der Vene begonnen und bald mehr, bald weniger nach der arteriellen oder venösen Seite hin fortgesetzt werden sollte. Hier ist schon grössere Uebung erforderlich. Hat man zur vollständigen Venenfüllung eine Gelatinemasse gewählt, so kann man, zur Erkennung der Grenzgebiete beiderlei Gefässe, die nachträgliche Injektion der Arterie mit kaltflüssiger Masse vornehmen. Nöthig ist letztere indessen nicht.

Nieren von Kaninchen, Katzen, Hunden möchten wir am meisten empfehlen. Von grösseren Thieren benutze man die des Schweines und Schafes. Ist das System der Harnkanälchen mit Berliner Blau erfüllt, so wähle man zur Injektion der Blutgefässe die Karminmasse und das transparente Gelb von Thiersch (S. 129). Menschliche Nieren, auch nicht mehr ganz frischer Körper, ergeben oftmals noch gute Resultate. Gewöhnlich pflegen auch Füllungen des Organs bei Bright'scher Krankheit mehr oder weniger zu gelingen.

Als Gerüste der Niere treffen wir ein bindegewebiges Stroma an. Es besteht in der Rindenmasse aus einem nur sehr wenig entwickelten, zusammenhängenden Septenwerk von Bindegewebezellen und homogener oder streifiger Zwischensubstanz, das an den Adventitien grösserer Gefässe und den Bowman'schen Kapseln etwas stärker erscheint, und an der Oberfläche des Organs, zu einem lückenreichen Bindegewebe umgewandelt, in die Nierenkapsel sich fortsetzt. In den Markstrahlen wird jenes bindegewebige Stroma etwas fester; seine grösste, wenngleich absolut geringe Entwicklung erreicht es in der Marksubstanz (Fig. 333, *c*). In Alkohol oder Chromsäure erhärtete Organe geben an dünnen gepinselten oder karminisirten Schnitten die besten Anschauungen. Die sternförmigen Bindegewebezellen isoliren sich durch Salzsäuremazeration (Schweigger-Seidel).

Die Versuche, mittelst der Einstichsmethode die Lymphbahnen der Niere zu füllen, bleiben meistens ohne Erfolg. Am besten gelingt es an durch Unterbindung der Harnleiter ödematös gewordenen Organen (Hund) von den angeschwellten Gefässen aus. Die parenchymatösen Lymphbahnen nehmen die Interstitien des unter der Kapsel befindlichen spaltenreichen Bindegewebes (Fig. 334, *i*) ein, und dringen von hier in Lücken des bindgewebigen Stroma zwischen den Harnkanälchen, um die Bowman'schen Kapseln und feineren Blutgefässe nach einwärts. Während die Kommunikation jener lymphatischen Bahnen im Bindegewebe eine sehr freie ist, füllen sich erst nachträglich die engeren

ücken des Markstrahls und zuletzt die Gänge der Marksubstanz selbst. Das anze erinnert im Uebrigen sehr an die lymphatischen Bahnen des Hodens (s. u.).

Durch den Fleiss befähigter Forscher sind die zahlreichen *pathologischen* eränderungen des Nierengewebes uns genauer bekannt geworden. Auch hier ielt man längere Zeit hindurch die vorwiegende Betheiligung des Bindegewebeerüstes an krankhaften Texturen fest; auch hier liess man die Neubildungen von essen Zellen ausgehen, während in jener Beziehung die strukturlose Haut der)rüsengänge eine untergeordnete Rolle spielen sollte. Die Drüsenzellen selbst aren zwar der Anschwellung, der Erzeugung eines körnerreichen Inhalts, der ermehrung, sowie der Degeneration (namentlich der fettigen) und des Zerfalls ihig (und diese Dinge bilden sehr häufige Vorkommnisse), gingen aber (ihrer pithelialen Natur entsprechend) nicht in andere Gewebeelemente über, — alles nnahmen, welche heutigen Tages mit Recht neuem Zweifel begegnen.

Zunahmen der bindegewebigen Gerüstemasse, theils lokalen, heils verbreiteten, begegnet man in der Niere vielfach. Das Bindegewebe ercheint nach Anwendung der schon erwähnten Methoden bald homogen und straff, ald fibrillär zerklüftet, und seine Zellen in der Regel deutlicher. Auch die verandte Substanz der Membrana propria, namentlich in der Bowman'schen Kapsel, rfährt Verdickungen; mitunter in geschichtetem Ansehen. Ob unter solchen Umtänden sichtbar zu machende zellenähnliche Körper wirklich der Kapselmembran ngehörige Bindegewebezellen sind, wollen wir dahin gestellt sein lassen. Von enen Bindegewebezellen aus heben ferner Vermehrungsprozesse an, die theils zur Bildung neuer Bindegewebekörperchen, möglicherweise auch einmal zur Erzeugung kugliger, den Elementen der Lymphe und des Eiters gleichender Zellen führen können, wobei jedoch die Auswanderung der farblosen Blutkörper gewiss erheblich mitspielen wird. Aus solchen Zellen besteht dann auch der *Eiter* des Nierengewebes. Ein ähnlicher Wucherungsprozess, aber unter Einschrumpfung und Verfettung, bringt die *Nierentuberkulose* hervor, während der *Miliartuberkel* hier ebenfalls vielfach von den Arterienscheiden seinen Ursprung nimmt. Auch andere, namentlich *karzinomatöse*, Neubildungen sollen von jenem Bindegewebe ihren Ursprung nehmen, was für die Zellen jener Geschwülste neuerdings in Abrede gestellt wird, die aus dem Drüsenepithel hervorgehen (Waldeyer).

Eine kurze Erwähnung mögen die Einbettungen von *Fett- und Pigmentmolekülen*, sowie die *amyloide Degeneration* hier finden. Schon in der normalen Niere trifft man in den feinkörnigen Inhaltsmassen der Drüsenepithelien einzelne Fettmoleküle; bisweilen ist die Menge letzterer nicht unbeträchtlich. Grosse Ansammlungen derselben, welche eine zum Untergang führende Fettdegeneration jener Zellen bewirken können, sind unter pathologischen Verhältnissen ausserordentlich häufige Erscheinungen. Auch im bindegewebigen Gerüste erscheinen im Innern seiner Balken und in den Bindegewebekörperchen jene Fettkörnchen. In letzteren Zellen, allmählich zusammenfliessend, vermögen sie zur Bildung kugliger Fettzellen zu führen.

Merkwürdige Pigmentirungen der Niere (allerdings vorwiegend wohl der Drüsenzellen) können wir bei Personen antreffen, welche an einer Verstopfung des Gallenganges zu Grunde gegangen sind. Der bei solcher Gallenretention vorkommenden Umänderungen der Leberzellen haben wir schon früher (S. 331) gedacht. Derartige Nieren bieten eine olivengrüne Färbung dar. In den Harnkanälchen der Marksubstanz zeigen sich verschieden tingirte Epithelien, sowie solche mit wechselnd gefärbten Pigmentmassen im Zellenkörper. Bei hochgradigen Fällen beobachtet man die Harnkanäle ausgestopft mit Klumpen harter, brüchiger schwarzer Masse. Auch in den gewundenen Harnkanälchen der Rinde, ebenso in den Bowman'schen Kapseln, d. h. an dem Epithel des Glomerulus, tritt uns eine ähnliche, aber schwächere Pigmentirung entgegen.

Die Melanämie, der Uebergang pigmentirter Zellen und Schollen aus de Milz bei bösartiger Intermittens (S. 168), bringt in den Nierengefässen Embolieen durch die genannten Gebilde herbei. Man findet die Pigmentmassen in den Gefässen des Glomerulus, den Kapillaren der Rinde, seltener des Markes. Selbst in Harnkanälchen kann man einzeln derartigen Pigmentanhäufungen begegnen.

Wie vergänglich überhaupt die Drüsenzellen unseres Organes sind, lehrt eine interessante von Litten ermittelte Thatsache. Bei abgesperrter Blutzufuhr sterben sie schon nach zwei Stunden ab. Im Glomerulus ist das den Knauel überkleidende Epithel resistenter als das der Innenfläche der Kapsel. Verlust des ersteren führt das Auftreten albuminöser Massen im Harn herbei. Ebenso verhalten sich die Harnkanälchen.

Ein häufiges Vorkommniss bildet die Amyloiddegeneration unseres Organes. Ob und wieweit sich die Drüsenzellen dabei betheiligen, ist kontrovers. Manche lassen von ihnen die glasartigen bezeichnenden Schollen abstammen, deren wir schon oben (S. 334) bei der Leber gedacht haben. Vorwiegend ist aber der Sitz der Entartung in den Gefässwandungen, namentlich denjenigen des Glomerulus (Vas afferens, gewundene Kanäle und abführendes Gefäss). Auch die Membrana propria kann dem Degenerationsprozess anheimfallen. Zum Nachweis dient Methylviolet (S. 108) oder das Jürgens'sche Reagens (S. 109).

Eine interessante Reihenfolge der von uns in dem Vorhergehenden geschilderten Umänderungen beiderlei Bestandtheile, des drüsigen und des bindegewebigen nebst den Gefässen, zeigt der mit dem Namen der Bright'schen Krankheit versehene Prozess, ein mit erhöhter entzündlicher Blutfülle und körnerreichen geschwellten Drüsenzellen beginnender massenhafter Untergang der Drüsenzellen des Organs, sowie seiner Blutgefässe, welchem eine ansehnlichere Vermehrung der bindegewebigen Gerüstesubstanz und eine weitere Veränderung des Drüsengewebes sich hinzugesellen.

Indessen die hier auftretenden Verhältnisse sind so mannigfach, die ungemein zahlreichen Erscheinungen so ganz wechselnd und die Forscher auf diesem Gebiete so weit in ihren Auffassungen auseinander gehend, dass wir nur in grösster Kürze den Prozess berühren können.

In den Anfangsperioden, namentlich heftiger und rasch verlaufender Fälle, bemerkt man in der Rindensubstanz, wo jene pathologischen Vorgänge zunächst sich abspielen, stärkere Bluterfüllung der feineren Gefässe und etwas getrübte körnerreichere Drüsenzellen. Die Gefässknauel treten deutlicher hervor, kleine Extravasate aus zerrissenen Gefässen finden sich häufig, und in den geraden Harnkanälchen beginnen sogenannte »Harnzylinder« (s. u. Fig. 346 *e*—*i*) zu erscheinen, wachsartige Massen, welche an gehärteten Nieren deutlich als Ausfüllungsmasse von Drüsenkanälchen zu erkennen sind.

In einer späteren Zeit nimmt der Blutgehalt der Nierenrinde ab. Injektionen des oft an Volumen wachsenden Organes gelingen jetzt schwer. Ueber die Drüsenzellen kommt ein ausgedehnter fettiger Zerfall, und auch jene Faserstoffzylinder enthalten vielfach solche Zellentrümmer und freie Fettkörnchen. Andere Drüsenzellen verschrumpfen, ohne jene Fettmoleküle darzubieten. An gut erhärteten Präparaten findet man meistens die bindegewebige Gerüstesubstanz in wuchernder Zunahme begriffen. Werden jene Zylinder durch den Strom des Harns nicht weggeschwemmt (wo sie dann als Harnbestandtheile erscheinen), so erweitern sich die verstopften Harnkanälchen, buchten sich aus, und können so zu Kystenbildung Veranlassung geben. Schreitet der Prozess weiter fort, so findet man die der Epithelien beraubten, mit einem Detritus erfüllten Drüsenkanäle zum Theil kollabirt, und in dem zunehmenden Bindegewebe allmählich verschwindend. Auch um die schrumpfenden Bowman'schen Kapseln kommen konzentrische Bindegewebeablagerungen vor. So bilden sich stellenweise jene bindegewebig umgeänderten Stellen der jetzt an Volumen abnehmenden Niere. Dazwischen bleiben Partieen von

Drüsengewebe, erweiterte Kanäle mit körniger Masse erfüllt u. a. m. Es sind dies die sogenannten »Granulationen« der pathologischen Anatomie.

Die betreffenden Strukturveränderungen können nur dürftig und ungenügend an dem frischen Organ verfolgt werden, obgleich derartige Beobachtungen, namentlich der Zellenmetamorphosen wegen, jedesmal stattfinden sollten. Für weitere Untersuchungen müssen erhärtete Nieren dienen. Hier kann bei grosser Weichheit diese Prozedur einige Schwierigkeit darbieten. Doch wird man, namentlich beim Einlegen nicht allzu grosser Stücke und mit einer gewissen Genauigkeit, nach einiger Zeit zum Ziele kommen. Die Injektion soll, soviel wie möglich, stets dem Einlegen vorhergehen. Bei manchen Prozessen, wie Tuberkelbildung, Amyloiddegeneration und BRIGHT'scher Krankheit, gewinnen die mikroskopischen Präparate oft dadurch eine wunderbare Verständlichkeit. Karmintinktionen und Färbungen mit Anilinblau verdienen ebenfalls dem Arzte hier dringend empfohlen zu werden. Wo es sich um stärkere bindegewebige Neubildungen handelt, koche man mit Essig ab, und lege dann entweder in Alkohol oder Chromsäure. Gerade bei letzterer Behandlung wird vieles sehr hübsch.

Noch sei hier einiger verbreiteter, aus Harnbestandtheilen stammender Niederschläge in den Nierenkanälchen gedacht. Ein gewöhnliches Vorkommniss bildet der bei Neugebornen in den ersten Tagen nach der Geburt erscheinende sogenannte Harnsäure-Infarkt. Eine gelblich-röthliche Masse erfüllt in Streifen die offenen Harnkanälchen der Pyramiden, und kann mit den Fingern aus deren Oeffnungen leicht hervorgepresst werden. Das Mikroskop zeigt, vermengt mit Drüsenepithelien, eine bald homogene, bald grobkörnige Masse harnsaurer Salze, aus welchen durch einen Tropfen Essigsäure die bezeichnenden Harnsäurekrystalle abgeschieden werden können. Der geänderte Stoffwechsel, welchen die Lungenathmung im Körper des Neugebornen setzt, wird wohl die Veranlassung des an sich nicht erheblichen Zustandes sein. Bei älteren Menschen kommen derartige Massen gleichfalls nicht selten vor, und können zu Konkretionen harnsaurer Salze sich vereinigen. Man begnet ihnen beispielsweise bei der BRIGHT'schen Krankheit.

Auch Moleküle des kohlensauren Kalkes als dunkle körnige Massen können, namentlich im höheren Alter, die schleifenförmigen Harnkanälchen verstopfen (Kalk-Infarkt). Sie lösen sich aufbrausend bei Essigsäurezusatz unter dem Mikroskop.

Schöne Sammlungspräparate gewähren transparent injizirte Nieren, nach vorheriger Karmin- oder Hämatoxylintinktion durch absoluten Alkohol entwässert, beim Einschluss in Kanadabalsam. Das übrige bewahrt man in üblicher Weise mit Glycerin.

Ueber die Untersuchungsmethoden des ausführenden Theiles der Harnwerkzeuge, der Ureteren, Blase und Urethra etc. mögen wenige Bemerkungen genügen.

Nierenkelche, Nierenbecken, Ureteren und Blase bedürfen kaum einer Erörterung, da die Untersuchungsweisen ihrer konstituirenden Lagen, der serösen, muskulösen und Schleimhautschichten, dem Leser hinlänglich bekannt sind. Das geschichtete Epithel dieser Theile ist mancherlei sonderbare Formen darbietend, welche man kennen muss, um nicht bei der Untersuchung des Harns in Verlegenheit zu kommen. Die oberste Lage des Blasenepithel (Fig. 346. *c*) zeigt ansehnliche, mehr flache Zellen, mit Vertiefungen an ihren unteren, der nächstfolgenden Zellenlage zugekehrten Fläche. In jene Gruben passen die gewölbten Enden zylindrischer Zellen der folgenden Lage hinein; doch sind die Zellen in den tiefsten jener beiden Schichtungen recht unregelmässig. Zur Untersuchung empfehlen wir Mazerationen in 10%iger Kochsalzlösung (S. 89) oder dem CZERNY'schen Gemische (S. 91). Auch die Ureteren und das Nierenbecken zeigen Aehnliches. Die Zellen der tiefsten Schicht erscheinen mehr rundlich.

Eine höchst interessante Entdeckung PANETH's, dann von LONDON und

Schiefferdecker bestätigt und erweitert, dürfen wir nicht übergehen. Die Zellen des Blasenepithel erscheinen bei gefülltem Organ abgeplattet, bei entleertem höher. London führte diesen Nachweis an in schwacher Chromsäure erhärteten Präparaten. Schiefferdecker verwendete Osmiumsäure von 0,5%.

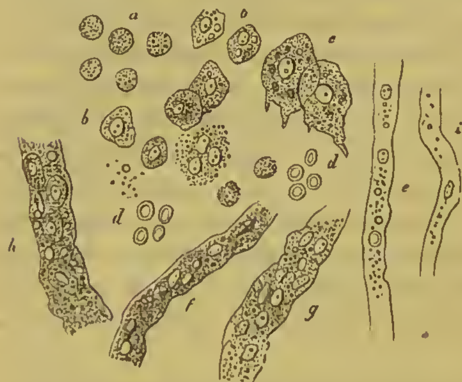


Fig. 346. Organisirte Harnbestandtheile. *a* Schleim- und Eiterzellen; *b* Drüsenzellen der Harnkanälchen, theils mit Fett erfüllt, theils im Zerfall begriffen; *c* Pflasterepithelien der Blase; *d* Blutzellen; *e*, *f*, *g*, *h*, *i* verschiedene Erscheinungsformen der Fibrinzylinder.

Von grosser Wichtigkeit für den praktischen Arzt ist die chemische und mikroskopische Untersuchung des Harns, von welchen wir aber nur die letztere hier berücksichtigen können.

Frischer normaler Urin stellt eine klare Flüssigkeit dar, welche ihre zahlreichen organischen und unorganischen Stoffe in wässeriger Lösung enthält und nur sparsame Formbestandtheile der Harnwegeschleimhaut beigemengt führt. Normal ist er frei von Spaltpilzen. Diese können aber bald in Unmasse sich einstellen und bei krankhaften Zuständen schon entleert werden. Erstere, Plattenepithelien und Schleimkörperchen, pflegen sich nach einiger Zeit am Boden des Gefässes als leichtes Wölkchen abzusetzen.

In Folge krankhafter Beschaffenheit der Harnwerkzeuge sowie der ausführenden Gänge können reichlichere Beimengungen von Gewebebestandtheilen im Urin erscheinen, welche in der unmittelbar entleerten Flüssigkeit Trübungen und Farbeveränderungen und beim Stehen Sedimentbildungen ergeben. Hierher zählen die pflasterförmigen Epithelien der Blase, Harnleiter und des Nierenbeckens, Eiter- und Schleimkörperchen, Blutzellen, Drüsenzellen der Harnkanälchen und sogenannte Exsudatzylinder der letzteren (Fig. 346).

Fast aller dieser Theile wurde schon früher gedacht. Eiter- und Schleimzellen (*a*) pflegen bei Blasenkatarrhen in ansehnlichster Menge im Harn aufzutreten; in späteren Zeiten nur mit ganz spärlichen Beimengungen der Pflasterepithelien (*c*). Anfangs sind diese letzteren reichlicher; und gerade in der ersten Periode trifft man grössere Zellen, umgewandelte Epithelien, welche zuweilen neben ihrem Kern eine Anzahl dieser Eiterkörperchen im Zellenkörper darbieten, so dass auch hier die epitheliale Entstehung jener Gebilde angenommen wurde, deren schon für andere Schleimhäute unter ähnlichen Vorgängen gedacht worden ist. — Blutkörperchen (*d*) erscheinen kuglig gequollen in dem dünnflüssigen Medium des Harns, ausgeschwemmte Drüsenzellen der Harnkanälchen (*b*) unter verschiedenen Bildern. Sehr häufig begegnen wir zerfallenen abgestorbenen Zellenresten.

Schon früher bei der Skizze der Bright'schen Krankheit haben wir der für dieses Leiden theilweise bezeichnenden Exsudat- oder Harnzylinder (*e*—*i*) gedacht. Manche aus reiner glasartiger homogener Masse bestehend, kommen ohne erhebliche Bedeutung überall da vor, wo der Harn Eiweiss enthält. Zuweilen erscheinen sie sehr dünn. Fettmoleküle können ihnen aufgebettet oder eingelagert sein. Anders deutet das reichlichere Vorkommen sogenannter wachsartiger Zylinder auf ein Nierenleiden. Sie erscheinen mit dunkleren Kontouren und können durch reichliche Einbettung kleiner Moleküle getrübt und zuweilen Zellentrümmer, rothe Blutkörperchen und Epithelzellen, bisweilen in beträchtlicher Zahl führend erscheinen. Endlich trifft man noch schmale bräunliche Exsudatzylinder mit Fettmolekülen nach Nierenblutungen sowie nach Riedel in den ersten Tagen nach Knochenbrüchen.

Die Menge der albuminen Ergüsse, einen Maassstab für die Ausdehnung des Prozesses in der Niere gebend, fällt sehr ungleich aus. Im Allgemeinen bilden

ene Exsudatzylinder des Harns einen Ausdruck der Nierenveränderung; doch keinen genauen, da die Degeneration an verschiedenen Stellen einer und derselben Niere auf ungleichen Stufen getroffen werden, ferner Rezidive, d. h. ein lokales Wiederanheben des Vorganges, vorkommen können (FRERICHS). Ueber die Untersuchungsweise bedarf es keiner weiteren Bemerkungen.

Unter den pflanzlichen Parasiten, welche im frisch entleerten Harn vorkommen, möge die uns vom Mageninhalt her (S. 308) bekannte Sarcina erwähnt sein. Zufällige Beimengungen kann der Harn durch den Samen, sowie andere Absonderungsprodukte der männlichen und weiblichen Genitalschleimhäute erhalten.

Viel häufiger bildet unsere Flüssigkeit Bodensätze aus amorphen und krystallinischen Abscheidungen der in ihr gelösten organischen und unorganischen Mischungsbestandtheile. Es zählen hierher in erster Linie, als die verbreitetsten, die Niederschläge der Harnsäure, der harnsauren Salze, des oxalsauren Kalks und der phosphorsauren Ammoniakmagnesia. Ihnen gesellen sich andere seltenere hinzu.

Diese Niederschläge, welche uns hier nur in ihren Formverhältnissen angehen, sind theils durch die im entleerten Harn auftretenden Zersetzungserscheinungen, die saure und alkalische Gährung, bedingt, und also konstante Vorkommnisse, theils von stärkerer Konzentration und veränderter Mischung abhängig, und daher vereinzelte und vielfach pathologische Erscheinungen.

Jeder stärker konzentrirte menschliche Harn setzt beim Erkalten ein feinkörniges, gelbes oder ziegelfarbiges Sediment ab, welches bei der mikroskopischen Analyse kleine, dunkelgerandete gelbliche Moleküle zeigt, die in unregelmässigen Gruppen und Häufchen, zum Theil zu dendritischen Figuren verbunden, erscheinen (Fig. 347). Es ist dieses harnsaures Natron, beim Erwärmen löslich. In früherer Zeit sah man in ihm irrig eine Verbindung der Harnsäure mit Ammoniak. Die erwähnte Zeichnung zeigt in ihrem unteren Theile derartige Niederschläge des betreffenden harnsauren Salzes. Im oberen Theile erblicken wir entwickelte Krystalle, die aus einem vor längerer Zeit entleerten Harne abstammen, in welchem die saure Gährung abgelaufen war und die alkalische begonnen hatte. Einige Krystalle des oxalsauren Kalkes erscheinen unter dem molekulären Sedimente.

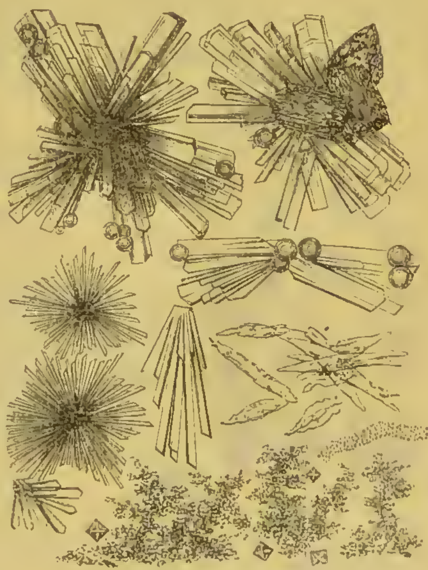


Fig. 347. Krystalle und amorpher Niederschlag des harnsauren Natron.

In Gichtkonkrementen kommt ebenfalls das harnsaure Natronsalz vor.

Harn, welcher nach der Entleerung eine Zeit lang der atmosphärischen Luft ausgesetzt worden ist, erleidet zunächst, einige Tage (mitunter Wochen) hindurch, eine saure Gährung, wobei sich Milch- und Essigsäure bilden, und die saure Reaktion zunimmt. Bei fieberhaften Krankheiten pflegt jener Gährungsprozess rasch einzutreten. In Folge desselben werden die harnsauren Salze (harnsaures Natron) zersetzt, und die schwerlösliche Harnsäure scheidet sich aus, einen röthlichen Bodensatz bildend.

Die Krystalle derselben, welche hierbei entstehen, zeigt unsere Fig. 348. Von dem Harnpigment gefärbt, erkennt man gewöhnlich rhombische Tafeln mit abgerundeten stumpfen Winkeln, wie sie nach unten und rechts in der Zeichnung wiedergegeben sind. Man hat für sie den Namen der »Wetzsteinform«. Durch Vereinigung derselben entstehen jene Drusen, welche die obere Hälfte der rechten

Seite zeigt. Von der Seite betrachtet bieten jene Wetzsteine manchmal tonnen artige Bilder dar. Bei langsamem Ausfallen vermag die Harnsäure (Fig. 348 nac links) Drusen vierseitiger Prismen mit geraden Endflächen zu bilden, welche a diejenigen des harnsauren Natron erinnern.

Dass dieses jedoch nicht die einzigen Krystallformen der Harnsäure sind, das dieselbe vielmehr den grössten Wechsel darbietet, ist bekannt.



Fig. 348. Krystalle der Harnsäure bei der sauren Gährung des Harns.



Fig. 349. Krystalle der Harnsäure, künstlich ausgefällt.

Fällt man durch Zusatz von einigen Tropfen Salzsäure aus dem frischen Har die uns beschäftigende Säure aus, so entstehen grosse tingirte, oft sonderbar Krystallformen, von welchen unsere Fig. 349 einige darstellt. Wiederum ander Gestaltungen gewinnt man, wenn man die reine Harnsäure ausscheidet (man lös sie in Kalilauge auf, und zerlegt durch Salzsäure da Kalisalz). Es entstehen dann die Bilder *a* unsere Fig. 350.

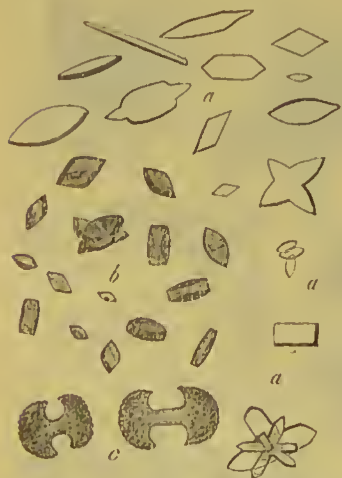


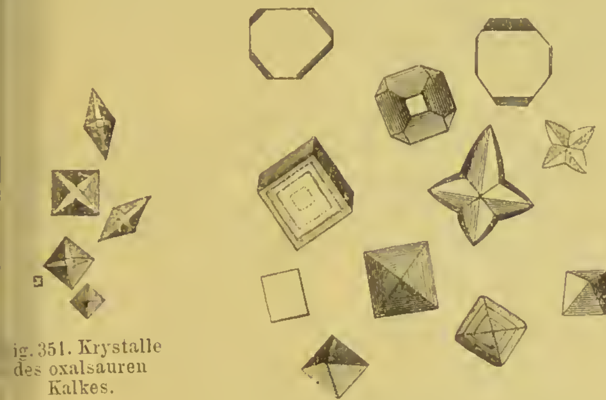
Fig. 350. Harnsäure in ihren verschiedenartigen Krystallformen. Bei *a a a* Krystalle, wie sie bei Zersetzung harnsaurer Salze erhalten werden; bei *b* Krystallisationen der Harnsäure aus dem menschlichen Harne; bei *c* sogenannte Dumb-bells.

Abortive Gestalten der Harnsäurekrystalle bilde dann jene sonderbaren Massen der Fig. 350 *c*. Ma hat sie »Dumb-bells« genannt. Ihr Bild ist theils dasjenige eines Trommelschlägels, theils der sogenannte Handeln, welcher sich die Turner bedienen. Sie erscheinen bald natürlich im Harn, bald künstlich durc Zersetzung des harnsauren Kali.

Die so wunderbar wechselnden Gestalten, i welchen uns der Harnsäurekrystall entgegentritt machen dem Mikroskopiker die chemische Prüfun unter seinem Instrumente zuweilen sehr wünschbar Diese ist nun eine sehr leichte. Durch Zugabe einige Tropfen Kalilösung löst man die in Frage kommende Krystalle auf, um sie dann durch Beifügung von Salzsäure frisch in den gewöhnlichen Krystallformen (Fig. 350, *a*) abzuscheiden.

Die saure Gährung führt nicht selten auch zu Abscheidung von Krystallen des oxalsauren Kalkes, der bekannten Oktaëder, welche unsere Fig. 351 zeigt. Unter welchen Verhältnissen diese Verbindung hier entsteht, ist noch nich festgestellt. Sie können im Uebrigen auch im neutralen und alkalischen Har vorkommen, sowie Bestandtheile pathologischer Sedimente bilden. Auch Kochsalz (Fig. 352) nimmt bei Gegenwart von Harnstoff die Gestalt von Oktaëder an. Niemals aber bei seiner Leichtlöslichkeit krystallisirt es aus flüssigem Harn Zu seiner Darstellung muss man den Tropfen Flüssigkeit verdunsten lassen.

Als Zeichen der sauren Gährung treten zahlreiche kleine Gährungspilze
n Harn auf. Sie erinnern ganz an den Bierhefepilz (Cryptococcus cerevisiae),
ind aber kleiner (vergl. Fig. 355, rechts und unten).



ig. 351. Krystalle des oxalsauren Kalkes.

Fig. 352. Verschiedene Krystallformen des Kochsalzes, meistens aus thierischen Flüssigkeiten.

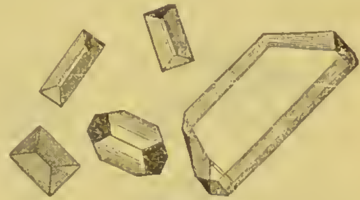


Fig. 353. Krystalle der phosphorsauren Ammoniak-Magnesia.

Bleibt der entleerte Harn längere Zeit stehen, so kommt es zur Fäulniss und zur neutralen und, darauf folgend, der alkalischen Beschaffenheit der Flüssigkeit, hervorgerufen durch die Zerspaltung des Harnstoffs in kohlensaures Ammoniak. Hierbei entfärbt sich der Harn etwas; die früheren Sedimente verschwinden, er wird mehr und mehr übelriechend, trübt sich; an seiner Oberfläche entsteht ein weissliches Häutchen, und am Boden setzt sich ein gleichfarbiges Sediment ab. Dieses besteht aus den bekannten Krystallen der phosphorsauren Ammoniak-Magnesia (Fig. 353). Ebenso zeigen sich die Abscheidungen des harnsauren Ammoniak. Dasselbe besteht aus stark kontourirten, oft ganz dunkeln Kugeln, welche vielfach mit feinen Spitzen besetzt sind, und so an Morgensterne erinnern,

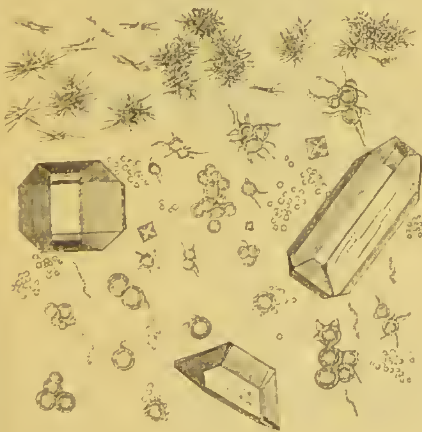


Fig. 354. Ausscheidungsformen des harnsauren Ammoniak aus alkalischem Harn neben Krystallen des oxalsauren Kalks und der phosphorsauren Ammoniak-Magnesia.

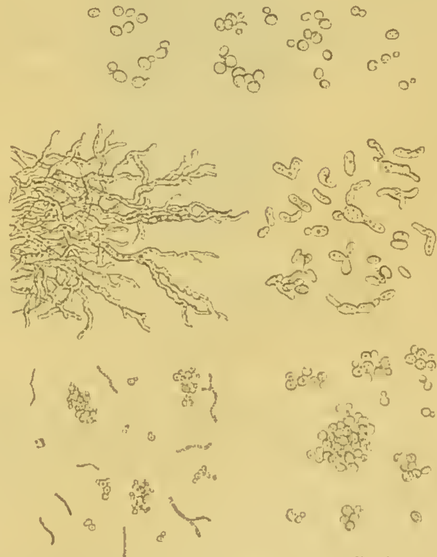


Fig. 355. Gährungs-, Schimmel- und Vibrionenbildung im Harn.

oder auch keulige, gekniekte Ansätze tragen, und dadurch ein den Knochenzellen ähnliches Ansehen darbieten können. Auch feinen nadelförmigen Massen kann man begegnen. Fig. 354 stellt neben Krystallen des oxalsauren Kalkes und der phosphorsauren Ammoniak-Magnesia diese Verhältnisse dar.

Ebenso verschwindet der Gährungspilz des sauren Harns, und an seiner Stell erscheinen die Elemente des Schimmels und zahlreiche Konfervenbildungen. Reich lichere feinkörnige Massen, Schizomyzeten stellen sich ebenfalls ein. Unsere Fig. 35 kann in ihrem mittleren Theile derartige Schimmelbildungen versinnlichen, wäh rend nach links und unten Vibrionen gezeichnet sind. Den oberen Theil nehme die Pilze des Cryptococcus cerevisiae aus der Bierhefe ein, die rechte untere Eck die Gährungspilze des diabetischen Harns.

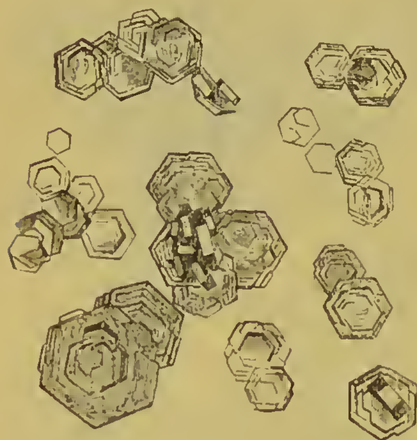


Fig. 356. Krystalle des Cystin.

Zur alkalischen Harngährung kann es ab normer Weise schon sehr bald in einer entleerte Flüssigkeit kommen. Ebenso zerfällt durch di fermentirende Wirkung des Schleims und Eiter der Blase ein hier zurückgehaltener Urin in koh lensaures Ammoniak, und vermag so alkalisc entleert zu werden. Die im oberen Theil vo Fig. 354 gezeichneten nadelförmigen Gruppe des harnsauren Ammoniak stammen aus einen derartigen Harn einer Blasenlähmung.

Seltene Vorkommnisse sind spontane Nie derschläge anderer Stoffe. In einigen Fällen nu hat man Krystalle des Cystin im menschliche Urin angetroffen, jene leicht erkennbaren, zier lichen sechsseitigen Tafeln, wie sie Fig. 35(darstellt.

Auf früheren Blättern dieses Buches wurde des merkwürdigen, mit dem Namen der gelben Leberatrophie belegten, raschen Zerfalls der Leberzellen gedacht (S. 332), und bemerkt, wie jener Untergang reichliche Mengen von Leucin und Tyrosin herbeiführt. Dieselben, durch die Niere abgeschieden, erscheinen im Urin solche Kranken. Man hat in einem derartigen Harnsedimente bräunliche kuglige Drusen des Tyrosin bemerkt. Ein Tropfen auf der mikroskopischen Glasplatte verdunstet, zeigt gelbliche Tyrosindrusen, eingebettet zwischen hautartigen und kugligen Ausscheidungen von Leucin (Frerichs).

Unter den übrigen erst in Folge weiterer chemischer Prozeduren zu gewinnenden krystallinischen Abscheidungen von Harnbestandtheilen sei hier nur noch de



Fig. 357. Krystalle der Verbindungen des Harnstoffs mit Salpetersäure und Oxalsäure. *a a* Salpetersaurer Harnstoff; *b b* Oxalsaurer.

Krystallformen des an Salpeter- und Oxalsäure gebundenen Harnstoffs (Fig. 357) gedacht. Ihre Herstellung, ebenso das Vorkommen anderer Stoffe, wie Sarkin, Xanthin etc., müssen wir den Lehrbüchern der physiologischen Chemie überlassen.

Die anatomischen Untersuchungsmethoden der verschiedenen Boden-
tze des Urins sind sehr einfacher Natur. Nach einigem Stehen giesst man aus m Gefässe die klare Flüssigkeit ab, und bringt den Rest in ein Uhrgläschen, laskästchen oder Becherglas, aus welchem man mit einem Glasstab oder einer pette einen Tropfen auf die mikroskopische Glasplatte überträgt. Zweckmässig t eine kleine Bürette mit Kautschuckröhre und Quetschhahn nach Art der beim triren üblichen grösseren (Fig. 91, 1, S. 96), mit einem feinen Glasröhrchen m Auslaufen. Man füllt den Bodensatz oder den noch klaren Harn, welcher n Sediment bilden soll, in die Bürette ein, und lässt durch Oeffnen des Quetsch-
ahns die Tropfen auf den Objektträger abströmen.

Was die Bewahrung von Harnsedimenten in Form der Sammlungsobjekte etrifft, so sind die aus Gewebebestandtheilen bestehenden nicht wohl einer an-
auernden Erhaltung fähig. Krystallinische Sedimente dagegen lässt man in einem ropfen auf der mikroskopischen Glasplatte verdunsten, und schliesst sie in Ka-
ndabalsam oder einen anderen harzigen Körper ein.

Zum Schluss dieses Abschnittes möge mit einigen Worten noch der Neben-
ieren gedacht sein. Diese in früher Fötalzeit merkwürdig entwickelten Organe

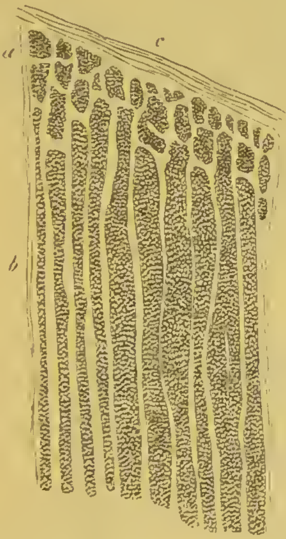


Fig. 358. Rinde der menschlichen Nebenniere im Vertikalschnitt. *a* kleinere, *b* grössere Drüsenzylinder; *c* Kapsel.



Fig. 359. Rinde der menschlichen Nebenniere, stärker vergrössert. *a* Drüsenzylinder; *b* interstitielles Bindegewebe.

kommen beim Erwachsenen wohl in weniger lebenskräftigem Zustande und vielfach fettreich vor. Sie zeigen bekanntlich eine festere, röthlich gelbe Rinde (Fig. 358), welche beim Menschen noch eine schmale, dunklere und nach dem Tode nicht selten zerfliessende Innenzone erkennen lässt, und eine weichere grauröthliche Markmasse. Erstere (Fig. 359) besteht aus demselben bindegewebigen Stroma (*b*), dessen wir schon für Hirnanhang und Schilddrüse gedacht haben, und welches sich von der Kapsel aus in radienartigen Zügen nach einwärts fortsetzt. In ihm finden sich zahlreiche Hohlräume, nach aussen (Fig. 358, *a*) immer kleiner und kürzer, in der Mitte länglich und zylindrisch (*b*). Ihr Inhalt ist eine körnerreiche Zelle in verschiedener Zahl. In der Markmasse kommt ein weit feineres bindegewebiges Stroma vor, welches querovale Hohlräume eingrenzt, die mit variablen, aber fett-
armen Zellen erfüllt sind. Letztere, nicht aber die zelligen Elemente der Rinde,

bräunen sich, wie HENLE fand, in auffallender Weise bei der Einwirkung de doppeltchromsauren Kali. Die Marksubstanz ist bei gewissen Säugethieren a ganglienzellenführenden Nervengeflechten reich, wie denn auch früher, abe irrthümlich, eine Beziehung unseres Organs zum embryonalen Sympathikus be hauptet worden ist. Auch die Menge der Blutgefässe erscheint sehr ansehn lich. Zierliche, aus zahlreichen kleineren Arterienzweigen von der Kapsel he gebildete feine Kapillaren umstricken die Hohlräume der Rinde, und gehen in ei sehr entwickeltes, aber weitere Röhren zeigendes venöses Gefässnetz über, welche das Bindegewebe des Marks durchzieht, und in die mächtige, im Innern des Organ gelegene einfache oder doppelte Vene leitet. Auffallend ist die dünnwandig Natur dieser Gefässe (VON BRUNN). Die Lymphgefässe erfordern genauer Untersuchungen. Die Einstichsmethode hat mir bisher keine Resultate ergeben während die Blutgefässe, z. B. beim Kalb, sowohl von der Arterie als Vene aus leicht gefüllt werden können. Sehr hübsche Injektionen gewinnt man beim Meer schweinchen, sowie der Ratte durch die Aorta und untere Hohlvene.

Zur Untersuchung wähle man zunächst die Nebennieren neugeborner, über haupt ganz junger Thiere, selbst schon von Embryonen aus den späteren Periode des Fruchtlebens.

Man kann alsbald an Schnitten frischer Organe unter Beihülfe von Säuren un Alkalien einzelnes erkennen. Bei weitem bessere Ansichten ergeben in Chromsäure MÜLLER'scher Flüssigkeit oder absolutem Alkohol erhärtete Nebennieren unte Beihülfe des Pinsels und der Tinktion. Zum Studium der Nerven dient das frisch Organ unter Zusatz der Alkalien oder Osmiumsäure, oder in verdünnte Essigsäur und Holzessig, sowie in dünne Chromsäure eingelegte Präparate. Man schliess durch absoluten Alkohol entwässerte Schnitte in Kanadabalsam oder Kolophoniur und feuchte Objekte in Glycerin ein.

Einundzwanzigster Abschnitt.

Geschlechtswerkzeuge.

Unter den weiblichen Generationsorganen sind Eierstöcke Fruchthälter und Milchdrüsen die wichtigsten.

Der Eierstock (Fig. 360) zeigt bekanntlich, eingebettet in festem binde gewebigem Gerüste oder Stroma, die das primitive Ei beherbergenden rund lichen geschlossenen Drüsenkapseln (*b. c*).

Diese Eier werden durch Platzen jener Kapsel oder des GRAAF'schen Follikel frei, und zwar beim menschlichen Weibe in vierwöchentlichen, der Menstruatio entsprechenden Zeiträumen, beim Säugethier in der Brunstperiode. Der Follike selbst geht, durch eine Bindegewebebildung vernarbend, zu Grunde. In dieser Um wandlung stellt er das sogenannte Corpus luteum dar (*d. e*).

Will man sich eine erste Anschauung des Eies (Fig. 361 und 362, *a*), diese schönsten Zellenformation des Körpers, verschaffen, so verwende man das Ovariun kleinerer, eben getödteter Säugethiere. Die ansehnlicheren GRAAF'schen Follike (Fig. 362) lassen sich leicht durch eine gekrümmte Scheere aus dem Stroma aus schneiden, und auf der mikroskopischen Glasplatte eröffnen. In dem ausfliessen den, schwach getrübten Inhalt entdeckt ein scharfes Auge schon ohne weiter Hülfsmittel das Ei als ein kleines weissliches Pünktchen, während weniger gut

·hwerkzeuge zur Auffindung der Lupe oder einer ganz schwachen Mikroskopver-·össerung bedürfen. In der Regel kommt man mit der geringen Menge der hier-·i gewonnenen Follikelflüssigkeit aus. Sonst setze man dem Präparate ein Tröpf-·ien Speichel zu und unterstütze das Deckgläschen durch ein kleines Haarfrag-

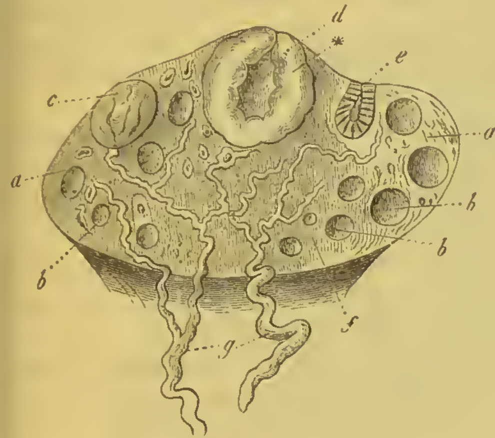


Fig. 360. Der Eierstock. *a* Das Stroma; *b* kleinere Graaf'sche Follikel; *c* ein grosser; *d* ein frischer gelber Körper mit der gewucherten Zellenschicht der Innenfläche; *e* ein altes Corpus luteum; *g* Venen mit ihrer Verästelung *f* im Organ.

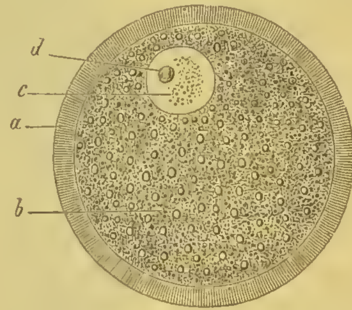


Fig. 361. Reifes Ei des Kaninchens. *a* Zona pellucida; *b* Dotter; *c* Keimbläschen; *d* Keimfleck.

·nent. Ein erwärmter Objekttisch kann passend zur Verwendung kommen. Alles ·ndere ist überflüssig.

Den anhängenden, oft dicken Ueberzug des Follikelepithel (Fig. 362, *b*) ·ntfernt man durch eine Staarnadel, und zum Bedecken verwendet man mit der

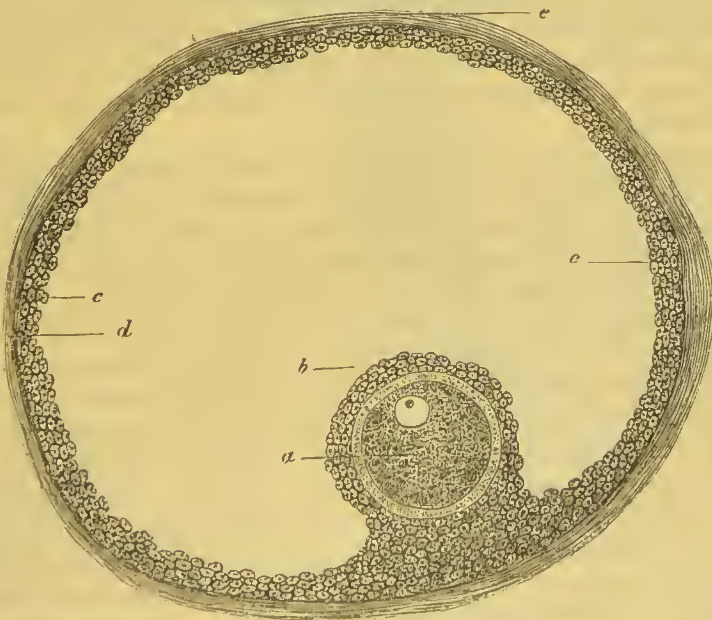


Fig. 362. Reifer Follikel. *a* Ei; *b* Epitheliallage, dasselbe umhüllend und den Innenraum auskleidend *c*; *d* bindegewebige Wand; *e* Aussenwand des Follikels.

Zwischenlage eines Stückchens menschlichen Haars ein sehr dünnes leichtes Deckgläschen. Die Zellenkapsel, Zona pellucida (Fig. 361, *a*), der Inhalt, Dotter (*b*) und das Kernkörperchen, der sogenannte Keimfleck (*d*), werden leicht sichtbar; einige Mühe kann dagegen die Erkennung der feinen Kontour des Keimbläschens, des Kerns (*c*) verursachen.

Man bediene sich hierzu 3—400facher Vergrösserungen. Ein vorsichtiger

Druck auf das Deckgläschen mit der Nadelspitze, während der Beobachter durc das Instrument blickt, wird dann die dicke Eihülle zum Einreissen bringen, un die Beschaffenheit der ausfliessenden Dottermasse sowie des Keimbläschens mi dem Keimfleck zu erkennen gestatten.

Beim menschlichen Weibe wähle man möglichst frische Eierstöcke jugend licher, am besten plötzlich gestorbener Individuen. Personen, welche lange Ze krank lagen, solche von mehr vorgerückterem Alter zeigen oftmals keine Eier mi Deutlichkeit mehr.

Scheut man die Mühe des Ausschälens der GRAAF'schen Follikel, namentlic der freilich winzigen unserer kleinsten Säugethiere, so kann man mit Abschabe des durchschnittenen Eierstocks das Ovulum allerdings auch erhalten. Eine in differente Zusatzflüssigkeit wird hier erforderlich.

Junge möglichst kleine Follikel, sorgfältig aus dem Stroma gelöst, können be schwächeren Vergrösserungen in ihrer Totalität durchmustert werden, und zeige so das Eichen, das Epithel und die Wandung der Drüsenkapsel.

Auch zur ersten Orientirung über die Beschaffenheit der Gerüstesubstanz, so wie der beim gelben Körper vorkommenden Zellenveränderungen kann die Untersuchung der frischen Ovarien genügen.

Handelt es sich dagegen um eine genauere Analyse des Eierstocks, so ha man das frische Organ zu erhärten. Hier kommen, wenn man absieht von de Gefrierungsmethode, die gewöhnlichen Flüssigkeiten zur Verwendung, unter welchen ich dem absoluten Alkohol und doppeltchromsauren Kali die ersten Stellen ertheilen möchte. Ebenso soll die Injektion der Blutbahn, wenn möglich, vorhergehen. Tinktionen mit Hämatoxylin oder Karmin, und in letzterem Falle gewöhnlich mit Abwaschen in schwach essigsaurem Wasser, ergeben fernere treffliche Hülfsmittel.

Zum Nachweis der zahlreichen karyokinetischen Vermehrungsbilder des Follikelepithels, der Zellen in der Follikelwandung, sowie in der Gerüstemasse (FLEMMING) kommen dann die früher erwähnten Hülfsmittel zur Verwendung. FLEMMING benutzte ein starkes Chromosmiumessigsäure-Gemisch und zur Tinktion Safranin oder Gentianaviolet.

Das bindegewebige Gerüste bildet nach einwärts einen an Blut- und Lymphgefässen gewaltig reichen Kern des Organes, äusserlich ein gefässfreies Fachwerk in dessen kleineren und grösseren Hohlräumen die Eier enthalten sind. In einer Aussenlage erscheinen die jüngsten der letzteren in ausserordentlicher Menge. Es ist dieses (Fig. 363, *c*, *d*) die »Zone der primordialen Follikel«. Hier liegen jene unreifsten Eier, schöne hüllenlose Zellen, umgeben von einem Kranze kleiner epithelartiger Elemente (Fig. 364, 1). Bald zeigt das heranwachsende Ovulum (2) letztere Zellen in gedoppelter Lage, und an jenem selbst gewahrt man eine Kapsel, die Zona pellucida (2. *a*). Später bildet sich durch Auseinanderweichen jenes Follikelepithels ein Hohlraum (Fig. 363, *d*) und zuletzt erhalten wir das Fig. 362 gezeichnete Bild des reifen Follikels. Letztere kommen nur in beschränkter Anzahl dem Ovarium zu. Ihre Wand ist eine bindegewebige. Eine innere Lage (*d*) zeigt ein ausserordentlich reiches Haargefässnetz, während in einer äusseren Schicht (*c*) stärkere Gefässe enthalten sind. Fügen wir noch als bindegewebige Grenzlage des Organes die Lage *b* unserer Zeichnung 363 hinzu, und bemerken wir endlich, dass eine Schicht zylindrischer Zellen, das Eierstocks- oder Keimepithel (*a*), die Oberfläche deckt, so haben wir in kurzen Zügen eine Uebersicht der Ovariumstruktur.

Feine Durchschnitte des gehärteten Eierstocks zeigen unschwer diese Verhältnisse. Fällt die Schnittebene einmal günstig, so kann man auch in grossen Follikeln noch das Eichen erblicken, eingebettet in der (sehr häufig nach innen gelegenen) verdickten Epithelialschichtung der ersteren. Mitunter gelingt es an stark erhärteten Ovarien durch eine sehr scharfe Klinge so feine Schnitte kleinerer

ollikel zu gewinnen, dass das Eichen ebenfalls im Durchschnitt sich zeigt; bis-eilen nach Verlust von Dotter und Kern nur die Zona.

Sehr wichtige Angaben über die Bildung der GRAAF'schen Föllikel haben wir neuerer Zeit durch PFLÜGER erhalten, welche ältere, aber nicht weiter beach-

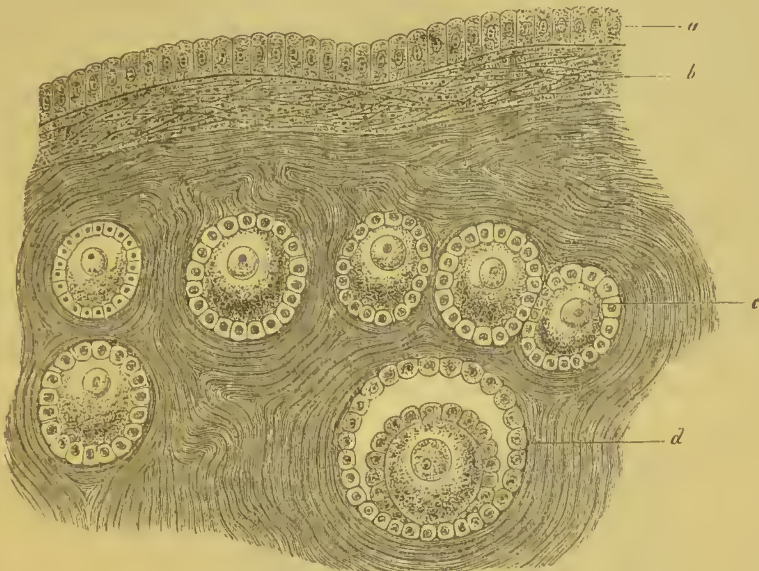


Fig. 363. Eierstock des Kaninchens. *a* Epithel (Serosa); *b* Rinden- oder äussere Faserlage; *c* jüngste Follikel; *d* ein etwas weiter ausgebildeter.

ete Beobachtungen von VALENTIN und BILLROTH bewahrheiteten, und eine interes-ante Parallele zwischen Hoden und Eierstock ergaben. Andere Forscher haben päter bestätigt, und WALDEYER hat dann eine vortreffliche Monographie gelie-



Fig. 364. Jüngste Follikel aus dem Eierstock des Kaninchens. Bei 1 ist das Ovulum *a* noch ohne Zona pellucida; bei 2 beginnt dieselbe *a* um das Ei.

Fig. 365. Follikelketten aus dem Eierstock des Kalbes. 1 mit in Bildung begriffenen Eiern. 2 bei *a* Abschnürung zum Graaf'schen Bläschen zeigend.

fert. Hiernach besteht der Eierstock ursprünglich aus gewöhnlich länglichen, mitunter aber auch ganz unregelmässig gestalteten Zellenansammlungen, den Follikelketten oder Eisträngen (Fig. 365). In diesen primordialen Follikel-anlagen entstehen die Eier, und von ihnen schnüren sich die Follikel ab, welche

noch in Reihen mit einander zusammenhängend grösser werden können (Pflüger's »Follikelketten«). Die ganze Bildung aber ist, wenn auch möglicherweis im späteren Leben sich wiederholend, doch eine sehr vergängliche, und darum auch so lange übersehen worden. Junge Kätzchen oder Hunde in den ersten Wochen ihres Lebens sind hier zu empfehlen, als Flüssigkeiten schwächere Lösungen von doppeltchromsaurem Kali oder die Müller'sche Augenflüssigkeit. Eine Lage freier Eizellen, welche man dicht unter der Oberfläche des Eierstock beobachtet haben wollte (Schrön, Grohe), existirt nicht, da die jene Eichen umgebenden kleinen Zellen der sogenannten Formatio granulosa durch die Wirkung der Reagentien (des Alkohol und stärkerer Chromsäure) zerstört waren.

Woher aber stammen jene Eistränge und die in ihnen enthaltenen Eichen?

Das eigenthümliche Eierstocksepithel (Fig. 366, *a*), dessen wir früher gedachten, zeigt zwischen den gewöhnlichen zylindrischen Zellen vereinzelt grössere rundliche, mit deutlichem Kerne versehene Gebilde. Aus ihnen, den sogenannten »Primordialeiern«, wird dann das Ovulum des Follikels. Beiderlei Zellen treiben nunmehr zapfenartige Einwucherungen (*b*) in jene Rindenschicht des Organes.

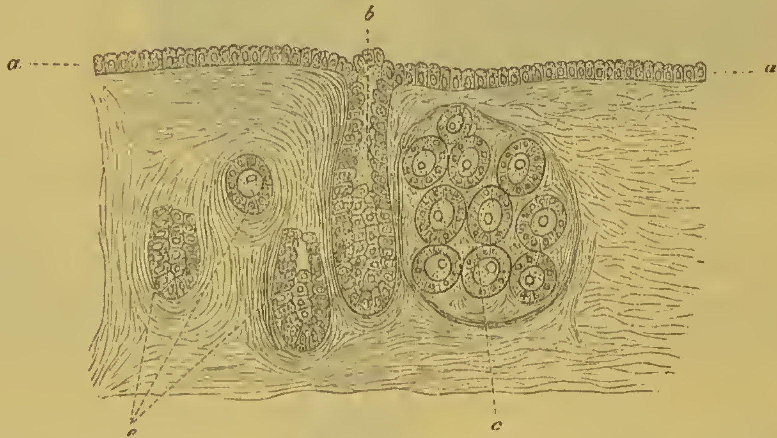


Fig. 366. Aus dem Ovarium einer jungen Hündin nach Waldeyer. *a* Keimepithel; *b* Eistrang; *c* dieselben in schrägen und queren Schnitten; *c* eine traubige Gruppe junger Follikel.

Einzelne jener Zellen des Zapfens nehmen als Eier an Grösse zu und durch Abtrennung vom epithelialen Mutterboden entsteht der Eistrang.

Ohne Zweifel gehen manche jener Eistränge, ohne die Abtrennung in Follikel erfahren zu haben, abortiv zu Grunde.

Der seiner Reife entgegen gehende Graaf'sche Follikel gelangt zur Oberfläche des Organs, so dass er schliesslich, vollkommen herangereift, nur von einer dünnen Faserschicht der Albuginea noch bedeckt wird.

Dass in Folge gesteigerter Blutfülle der Follikelwandung, möglicherweise unter Verflüssigung eines Theiles des Follikelepithel, die Flüssigkeitsansammlung in einem Graaf'schen Bläschen grösser und grösser sich gestaltet, und schon so ein Zerplatzen des letzteren, natürlich an der Stelle des geringsten Widerstandes, d. h. an der nach aussen gerichteten Polgegend des Follikels eintritt, ist bekannt. Hier begegnet man einer kleinen Stelle ohne Gefässe und mit verdünnter Kapselwand.

Indessen jenes Zerspringen der Follikelwandung, welches das Ovulum befreit, und ihm die weitere Entwicklung ermöglicht, wird noch durch einen anderen Vorgang, eine Zellenwucherung im Grunde und an den Seitenwandungen des Follikels, befördert.

Ein kürzlich geplatzter Follikel des Weibes bietet uns zuweilen einen Klumpen geronnenen Blutes (aus den durchrissenen Wandungsgefässen herrührend)

ar, stets aber jene Schicht einer gefalteten, durch ihren Fettgehalt gelblich er-
cheinenden Masse. Unsere Fig. 360 zeigt bei d^* diese wuchernde Lage, welche
heils aus Abkömmlingen des Kapselepithel, vorwiegend aber aus den Zellen der
nneren Wandungsschicht bestehen dürfte, welche in dieser Zeit auch zahlreiche
migrirte Lymphoidzellen enthält (WALDEYER). Während ein Theil jener Zellen
urch Fettdegeneration zu Grunde geht, erhält sich in andern ein reger Bildungs-
rozess, in Folge dessen es zu einem gefässreichen jungen Bindegewebe kommt,
velches den Innenraum mehr und mehr verkleinert, und die Follikelhöhle nicht
llein vollständig erfüllt, sondern bei manchen Säugethieren noch eine ansehnliche
Ueberwucherung ergiebt. Ein reichhaltiges zierliches Blutgefässnetz weist in die-
er Zeit die Injektion im gelben Körper nach. Wir empfehlen zu diesem leicht
nstellbaren Versuche das Ovarium des Schweins, bei welchem auch Eileiter und
Fruchthälter sehr schöne Objekte liefern.

Hiermit hat die progressive Metamorphose ihre Höhe erreicht. Die junge bindegewebige Ausfüllungsmasse schrumpft (wahrscheinlich unter einer gleichzeitigen Gefässverödung) mehr ein, das Gewebe wird ein festeres, narbenähnlicheres. Noch längere Zeit hindurch sieht man solche Reste des gelben Körpers. Der ganze Prozess verläuft indessen bei dem durch eine gewöhnliche Menstruation entstandenen Corpus luteum viel rascher als bei einem solchen, wo das ausgetretene Ei befruchtet worden ist. Man hat darauf hin zweierlei Formen des gelben Körpers aufstellen wollen.

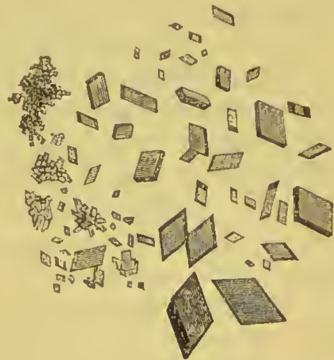


Fig. 367. Hämatoidinkrystalle.

In dem zurückgebliebenen Rest des Blutgerinnsels entstehen die Krystallisationen des Hämatoidin (Fig. 367), deren wir schon früher gedacht haben.

Indessen das Angeführte ist nicht das einzige Geschick, welches über die GRAAF'schen Follikel kommt.

Vor der Geschlechtsreife dürften sie manchfach durch Fettdegeneration und auch wohl unter Kolloidumwandlung zu Grunde gehen (SLAVJANSKY, FREY). Auch in der Fortpflanzungsperiode fällt wohl noch ein Theil der Follikel jenem Untergang anheim. Bei erwachsenen Kaninchen sah ich jene Untergangsweise mehrmals in exquisiter Weise über zahlreiche Follikel verbreitet.

Unter den pathologischen Vorkommnissen sind Kystenbildungen mannigfacher Art, wie der praktische Arzt weiss, in den menschlichen Eierstöcken ausserordentlich häufig. Ein Theil derselben — und zwar der grössere — entspricht sicher hydropisch ausgedehnten GRAAF'schen Bläschen. Andere jener Bildungen entstehen wohl durch eine Wucherung des Ovariumstroma. Aus bindegewebiger Masse bildet sich die Wand und aus kolloid-entartenden zusammenfliessenden Zellen der schleimige Inhalt. Solche Gebilde können in Unzahl mit sehr geringen Dimensionen in einem Eierstock getroffen werden; man kann einer Anzahl grösserer begegnen oder eins — zu riesenhaftem Ausmaass ausgewachsen — finden. Die merkwürdigste Form der Eierstockskysten ist aber diejenige, wo ein Theil der Wandung die Struktur der Lederhaut mit Papillen, Haarbälgen, Talg- und Schweissdrüsen gewonnen hat und Haare, mitunter zu langen Bündeln vereinigt, getroffen werden (Dermoidkysten). Selbst Zähne, Knochenstücke, hyaliner Knorpel können in derartigen Kysten gefunden werden. Der übrige Inhalt bildet eine breiige, aus abgestossenen Plattenepithelien, Fettmolekülen, Cholestearinkrystallen bestehende Masse. (Auch in andern Organen, z. B. in der Lunge, hat man ähnliche Kapseln mit so auffallendem Inhalte beobachtet.) Eine sichere Erklärung der merkwürdigen Produktion ist zur Zeit kaum möglich. Man nimmt das Dermoid

für eine angeborne Geschwulst-Anomalie, wobei Zellengruppen der Keimblätter in früher Embryonalanlage sich nach diesen Stellen verirrt hätten.

Man untersucht den Inhalt im frischen Zustande, Knochen und Zähne nach Art der normalen Gebilde, die Wand an durch Alkohol erhärteten Objekten.

Ovariumpräparate kann man, tingirt und durch Alkohol entwässert, sehr zweckmässig in harzige Massen einschliessen; sonst wähle man verdünntes Glycerin.

Was die ausführenden Gänge, die Eileiter, betrifft, so werden dieselben nach Art anderer grossen Drüsenkanäle in ihrer Schleimhaut, Muskelschicht und serösen Lage untersucht. Das Flimmerepithel zeigt beim erwachsenen Kaninchen reichliche Karyokinese (Flemming). Zu weiteren Untersuchungen dienen theils frische, theils erhärtete Präparate. Zur Durchmusterung der vielfach recht komplizirten Schleimhautfalten wähle man vorher injizirte Organe.

Der Fruchthälter oder Uterus besitzt gleichfalls auf der Höhe des Lebens eine von Flimmerzellen gebildete Epithelialschicht und eine schlauchförmige, Drüsen führende Schleimhaut. Diese von zylindrischen Wimperzellen ausgekleideten Schläuche beobachtet man an frischen weiblichen Säugethieren, z. B. dem Schweine, theils unmittelbar, theils nach vorheriger Erhärtung mittelst vertikaler und horizontaler Schnitte. Zur Beobachtung des Flimmerepithel zerzupfe man kleine Stückchen des ganz frischen Uterus der Säugethiere in Jodserum, Humor aqueus oder einer $1^0/_0$igen Kochsalzlösung (Lott). Beim menschlichen Weibe zeigen sich die Uterindrüsen besonders schön während der Menstruation oder in dem ersten Schwangerschaftsmonate.

In der kindlichen Lebensperiode dagegen bis gegen die eintretende Pubertät hin, wo der Uterus merkwürdigerweise nicht heranwächst, vielmehr im Zustande völliger Ruhe sich befindet (Wyder), begegnen wir nur wimperlosen zylindrischen Epithel- und Drüsenzellen. Drüsen können in dieser Lebensphase vorkommen, aber auch des Gänzlichen fehlen.

Zur Erfüllung der Blutbahnen des Fruchthälters wüssten wir keine besonderen Vorschriften anzugeben.

Für die Injektion der Lymphwege (Lindgren, Leopold) dient das Einstichsverfahren.

Die Volumzunahme des Fruchthälters während der Schwangerschaft tritt uns vorzüglich in seiner aus kontraktilen Faserzellen bestehenden Muskulatur entgegen. Einmal sehen wir ein Auswachsen jener Elemente, zum Theil zu Gebilden von riesenhafter Länge. Schon hierdurch wird die Massenhaftigkeit der Muskulatur bedeutend zunehmen müssen. Daneben findet (obgleich in ihren Einzelheiten noch nicht aufgeklärt) auch eine Neubildung derartiger Muskelzellen statt, namentlich in der ersten Schwangerschaftshälfte. Auch die Schleimhaut nimmt beträchtlich zu, zeigt sich in ihrer Verbindung mit der Muskelschicht gelockert, und stellt die Decidua des Eies her. Wir kommen auf diese zurück.

Nach der Geburt kehren die kontraktilen Faserzellen zu geringerer Länge zurück; ein Theil derselben geht indessen auch zweifelsohne durch eine Fettdegeneration zu Grunde. Zahlreiche Einlagerungen kleiner Fettmoleküle in den Faserzellen während jener Periode sind ohnehin eine ganz verbreitete Erscheinung.

Die Reste der Schleimhaut werden dann im Wochenbette durch das Lochialsekret abgestossen. Wie sich die neue Uterinschleimhaut herstellt, bedarf genauerer Untersuchungen.

Die energische wuchernde Vegetation, der rege Wechsel der Formbestandtheile, welchen der Uterus unter physiologischen Verhältnissen darbietet, machen sich auch auf pathologischem Gebiete geltend, und führen die so häufigen Neubildungen herbei, unter welchen die sogenannten Fibroide, harte Fasergeschwülste, die verbreitetsten sind. Dieselben bestehen bald ausschliesslich, bald gemengt mit kontraktilen Faserzellen, aus fibrillärem, von Blutgefässen durchzogenem Bindegewebe, mitunter aber auch fast gänzlich aus glatter Muskulatur.

sie verdrängen das normale Gewebe im Verhältniss ihres Wachsthums. Hängen sie mit der Wand des Organs durch einen Stiel zusammen, so heissen sie Uterinpolypen. Ihre Untersuchung geschieht nach den für das entwickelte Bindegewebe und die glatte Muskulatur gelieferten Vorschriften.

Krebsgeschwülste des Fruchthälters bilden bekanntlich ebenfalls häufige, traurige Vorkommnisse. Auch hier begegnen wir unregelmässigen (atypischen) Epithel-Wucherungen, meistens in Gestalt solider Zellenzapfen, während adenoide Geschwülste hohle Zapfen zu besitzen pflegen (Ruge). Sicher ist darauf hin die Unterscheidung nicht. Es bleibt hier zur Erkennuug der Bösartigkeit nur die fressende, wuchernde Zerstörung anderer angrenzender Gewebemassen.

Das Untersuchungsverfahren des Uterus, der Scheide und der äusseren Genitalien können wir übergehen. Die Hülfsmittel sind zum Theil dieselben, welche wir oben für Schleimhäute und glatte Muskeln schon besprochen haben, zum Theil diejenigen der Haut, von welchen der folgende Abschnitt zu handeln hat. Nur erwähnt sei hier noch, dass man für die Uterinmuskulatur empfohlen hat ein Kochen des Uterus während ein paar Minuten und ein sich anschliessendes Einlegen in kohlensaures Kali, ferner die Holzessigmazeration und die Anwendung des Alkohol mit nachherigem Trocknen, wonach dünne Schnitte dann der 20%igen Salpetersäure unterworfen werden, ziemlich rohe Methoden.

Sammlungspräparate des Fruchthältergewebes und der Textur der äusseren Genitalien werden nach den für die Mukosen, die Haut und die Muskulatur zur Zeit üblichen Methoden angefertigt.

Was das schleimige Sekret der weiblichen Genitalien betrifft, so stammt dieses vorwiegend einmal aus dem Cervix uteri, dessen Mukosa zahlreiche Gruben oder Schleimbälge führt, und dann von der drüsenlosen Vaginalschleimhaut her. Ersteres besitzt eine alkalische Reaktion, erscheint glashell, zäh und klebrig, und führt zahlreiche Schleimkörperchen neben sparsamen Plattenepithelien. In Berührung mit dem saueren Vaginalschleim trübt es sich. Letzterer ist bei gesunden jungfräulichen Körpern ausser der Menstrualperiode nur sparsam vorhanden als eine fast wasserhelle flüssige Masse. Bei Blennorrhöen der Genitalschleimhaut, ebenso bei Hochschwangeren, nimmt seine Menge zu, und der Scheidenschleim wird trüb, milch- oder citerähnlich. Die Formbestandtheile des Vaginalsekretes, welche das Mikroskop in einer mit der Konsistenz und Trübung zunehmenden Menge zeigt, sind wiederum Lymphoidzellen und Plattenepithelien.

Neben einigen pflanzlichen Parasiten, wie beispielsweise Oidium albicans (S. 302), welches im Geburtsakt den Soor des Säugling verursachen kann, kommt im Scheidenschleime von nicht schwangeren Personen, namentlich aber bei Schwangeren, und ebenfalls auch bei Wöchnerinnen ein interessanter thierischer Parasit, die von Donné entdeckte Trichomonas vaginalis vor, ein mit Geisselfäden und Wimperhaaren versehenes Infusorium, welches sich im unvermischten Schleim lebhaft, ganz träge dagegen in dem mit Wasser versetzten bewegt. In völlig normalem Sekret der Scheide nicht schwangerer Weiber scheint das Infusionsthierchen übrigens zu fehlen (Kölliker und Scanzoni).

Man hat zur Gewinnung der betreffenden Sekrete sich eines Spekulum zu bedienen. Der Scheidenschleim kann durch Abschaben mittelst eines Spatels erhalten werden. Schwierig wird es, den Schleim des Cervix unvermischt mit Scheidensekret zu bekommen. Bei der mikroskopischen Untersuchung von Trichomonas vermeide man natürlich Wasserzusatz.

Das Menstrualblut hat (vielleicht durch Beimischung von Schleimhautsekreten) in der Regel seine Gerinnungsfähigkeit eingebüsst. Es zeigt neben den Blutzellen zahlreiche kuglige granulirte Gebilde, Lymphoidzellen, sowie abgestossene, der Wimperhaare beraubte Flimmerzellen. Stärkere Abtrennungen können Fetzen oder zusammenhängende Massen der Uterinschleimhaut betreffen, so dass man von einer förmlichen Decidua spuria gesprochen hat.

Die Decidua oder hinfällige Haut, welche sich um das in den Fruchthälter eingetretene Ei herumbildet, beruht auf einer Wucherung der Uterinschleimhaut und ihrer Drüsen, welche sich stark erweitern. In dem Gewebe sind die kleinen Lymphoidzellen des nicht schwangeren Uterus jetzt zu grossen körnerreichen schönen zelligen Elementen umgewandelt. Ein Theil derselben nimmt später eine spindelförmige oder faserige Gestalt an. Diese grossen Zellen werden als bezeichnend für Gravidität angesehen.

Das Lochiensekret besteht anfänglich fast nur aus Blut, welches von den durchrissenen Gefässen des sich zusammenziehenden Uterus abstammt. In den ersten Tagen nach der Geburt, wo eine braunrothe schleimige Flüssigkeit mit einzelnen Flocken und Fetzen abzugehen pflegt, lehrt das Mikroskop als Formbestandtheile neben bald unveränderten, bald gequollenen oder zackigen Blutkörperchen pflasterförmige Zellen, granulirte Gebilde (Schleim- und Eiterkörperchen), zerfallene Zellen, sowie deren Trümmer, Fettmoleküle, ebenso hier und da Cholestearintafeln kennen. In der späteren Zeit, wo die Blutkörperchen an Menge mehr und mehr abnehmen und endlich ganz verschwinden, pflegt in umgekehrter Weise die Anzahl der granulirten Zellen zuzunehmen. Gegen das Ende gewinnt das Lochialsekret allmählich den Charakter eines zellenreichen Schleims. Die Untersuchung bietet keinerlei Schwierigkeit. Zum Auffangen kann man sich flacher länglichrunder Teller bedienen (Wertheimer).

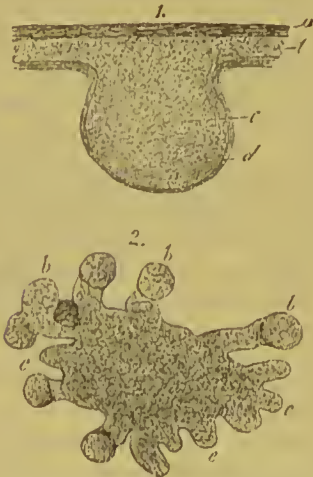


Fig. 368. 1. Anlage der Milchdrüse beim Fötus. *a b* Epidermis; *c* Zellenhaufen; *d* Faserlage. 2. Drüse vom 7monatlichen Fötus. *a* Zentralmasse; *b* grössere, *c* kleinere Auswüchse.



Fig. 369. Die Milchdrüse eines anderen Embryo. *a* Die mittlere kolbige Masse mit kleineren inneren *b* und grösseren äusseren Auswüchsen *c*.

Die Milchdrüsen entstehen im 4. und 5. Monat des menschlichen Fruchtlebens nach Art anderer Hautdrüsen durch solide kolbenartige Herabwucherung der fötalen Epidermoidalzellen, bedeckt von einer faserigen Lage der Lederhaut (Fig. 368, 1. *d*). Einige Wochen später (Fig. 368, 2 und 369) hat eine derartige kolbige Masse (*a*) durch Zellentheilung neue Kolben (*b*. *c*) nach abwärts getrieben, aus welchen später die Hauptausführungsgänge entstehen, die durch weitere derartige Wucherungen die ersten Anlagen der Drüsenkörper erzeugen. Zu einer Anlage aktiver Drüsenbläschen kommt es aber bis zur Stunde der Geburt noch nicht, und, während die Gänge hohl werden, bleiben ihre Auswüchse auf der Stufe solider Zellenanhäufungen stehen. Grössere Drüsenabtheilungen halten den Rand, kleinere die inneren Partieen des ganzen Organs ein.

Auch noch in der kindlichen Lebensperiode, sowohl beim männlichen als weiblichen Geschlechte, bewahren die Milchdrüsen jenen unentwickelten, mehr fötalen Charakter.

Während nun allerdings jetzt schon hier die weibliche Milchdrüse der männ-

chen vorausgeeilt ist, kommt erst mit Eintritt der Pubertät über die erstere eine nergische Weiterbildung. Zahlreiche Drüsenbläschen sind die Folge. Doch bleibt as Organ noch immer weit hinter seiner vollen Entfaltung zurück, zu welcher es er ersten Schwangerschaft bedarf. Nach dem Wochenbett erhält sich im Allemeinen jene Organisation. Erst die Involutionsperiode leitet die Verödung ein, nd an die Stelle des Drüsenkörpers tritt Fettgewebe.

Die männliche Milchdrüse bleibt dagegen auf jener niederen Stufe das ganze Leben hindurch stehen.

Die ausgebildete Drüse (Fig. 370) des geschlechtsreifen Weibes enthält im Ruhezustand eine Epithelialbekleidung gewöhnlicher rundlich-polygonaler Drüsenzellen.

In den Drüsenbläschen hat man bei der Kuh dasselbe feinste netzartige Gangwerk injizirt, dessen wir früher beim Pankreas (S. 324) und anderen traubigen Drüsen gedachten (Gianuzzi und Falaschi).

Die Erfüllung der Blutbahnen der Milchdrüsen bietet weder Schwierigkeiten dar, noch erfordert sie besondere Vorschriften.

Ein ziemlich dunkles Gebiet boten aber immer die lymphatischen Bahnen unseres Organes dar.

An der Hand der Einstichsmethode mit transparenten Farbestoffen oder einer Höllensteinlösung wird man sich von den reichlichen, die Drüsenbläschen umziehenden lymphatischen Räumen überzeugen. Man wird ebenso finden, wie jene feineren Lymphwege von der Hinterseite des Organs zur Vorderfläche ziehen (Sorgius) und zuletzt am Warzenhof und der Brustwarze konvergirend zu wenigen (2—3) oberflächlichen und starken Abflussröhren sich vereinigen (Sappey).

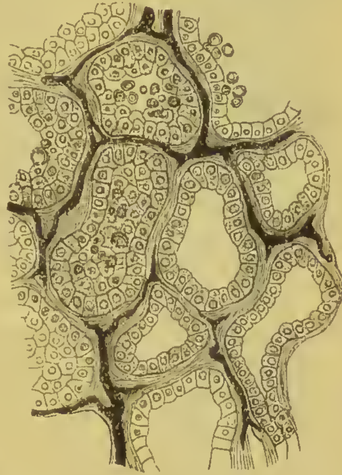


Fig. 370. Milchdrüse eines säugenden Weibes mit Haargefässen, Zellen und Milchkügelchen.

Mannigfache pathologische Neubildungen zeigt uns bekanntlich die weibliche Brustdrüse. Bei manchen derselben geschieht die Entwicklung vom eigentlichen Drüsenkörper. So sind beispielsweise in der Involutionsperiode kleine, mit einer schleimigen Flüssigkeit erfüllte Kysten ein häufiges Vorkommniss. Sie entstehen aus einer Umwandlung der Drüsenläppchen, deren ausgedehnte Bläschen mit einander zusammenfliessen. Neubildungen von Drüsensubstanz unter pathologischen Verhältnissen hat man ebenfalls in dem uns beschäftigenden Organ angenommen, und als »adenoide« Geschwülste beschrieben. Weiche, namentlich aber harte Krebse, Kysto-Sarkome, einfache sarkomatöse Geschwülste reihen sich an. Ueber die Ausgangspunkte herrscht hier dieselbe Unsicherheit wie anderwärts.

Die Untersuchung der Milchdrüsen (sowohl normaler wie erkrankter) hat grossen Theiles an in üblicher Weise erhärteten Organen mittelst feiner Schnitte zu geschehen. Ein vorbereitendes Einlegen in sehr verdünnte Essigsäure, in gewässerten Holzessig oder ein kurzes Aufkochen in Essig ist zweckmässig. Für die frühesten Erscheinungsformen wähle man etwa fünfmonatliche menschliche Früchte, für die späteren Kinderleichen. Erst ein Weib, welches geboren hat, kann das zur Erkennung der völlig entwickelten Drüse nothwendige Material liefern. Das thätige Organ gewähren die Leichen der Wöchnerinnen und säugenden Weiber. Injektionen der stärkeren Drüsengänge gelingen von den Milchsäckchen ziemlich leicht. Für die Füllung des feinsten Kanalwerkes bediene man sich des konstanten Drucks.

Die Milch des menschlichen Weibes und der Säugethiere entsteht durch Freiwerden des in den Zellen der Milchdrüse erzeugten Fettes, welches dann in

der an Eiweiss und Zucker reichen Drüsenflüssigkeit suspendirt wird. In dies Hinsicht bietet das uns beschäftigende Sekret eine nahe Verwandtschaft mit d weniger flüssigen Absonderungsmasse der Talgdrüsen der äusseren Haut dar; ur in der That sind wir an der Hand embryologischer Thatsachen im Stande, d gleiche Entstehungsweise beiderlei Drüsen zu vindiziren.

Allein die Einzelheiten der Sekretbildung sind noch nicht sicher. Man stre tet, ob die Milchbildung durch den Untergang der Drüsenzelle bedingt sei od ob jene aus ihrem kontraktiken Zellenkörper die Fetttröp chen nur ausstosse. Kürzlich hat man sogar den Prozess vo der Einwanderung lymphoider Zellen abhängig machen wo len (RAUBER), gewiss irrig.

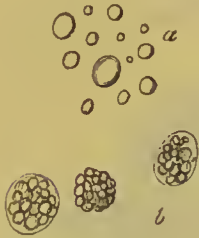


Fig. 371. Formbestandtheile der Milch. *a* Gewöhnliche Milchkügelchen; *b* sogenannte Kolostrumkörperchen.

Die gewöhnliche Milch zeigt in klarer farbloser Flüssig keit eine Unzahl kugliger Fetttropfen, der sogenannte Milchkügelchen (Fig. 371, *a*).

Dieselben, welche schon bei mittleren Vergrösserunge zu untersuchen sind, fliessen indessen niemals nach der A freien Fettes zusammen, besitzen vielmehr, wie man scho lange weiss, eine (neuerdings von KEHRER mit Unrecht ge läugnete) aus geronnenem Kasein bestehende feine Schale Erst, wenn wir diese durch Essigsäure oder Alkalien lösen bemerkt man die Vereinigung freier Fetttropfen unter dem Mikroskop.

Geschicht die Absonderung der Milch weniger energisch, wie es mit dem so genannten Kolostrum und dem Sekrete, welches in den letzten Zeiten de Schwangerschaft sowie in den ersten Tagen nach der Entbindung abgesondert wird der Fall ist, so fehlt jener rapide Zerfall der Drüsenzellen, und wir treffen dies zum Theil, allerdings in hochgradiger Fettüberladung, noch als Bestandtheile de entleerten Flüssigkeit, ebenso Trümmer dieser Zellen, hüllenlose Fettkonglomerate Dieses sind die sogenannten Kolostrumkörperchen der Autoren (Fig. 371, *b*) welchen lebendige Kontraktilität noch nicht ganz abzugehen scheint (STRICKER SCHWARZ). Einzelne erhalten sich noch lange in der Frauenmilch. Eine grösser Menge derartiger Gebilde in der Milch, Monate nach der Entbindung, muss dagegen als eine Abweichung bezeichnet werden.

Abnorme Bestandtheile der Milch sind von untergeordneter Bedeutung. Man kann Blutzellen in derselben antreffen, ebenso Lymphoidkörperchen. Die Erkennung bietet keinerlei Schwierigkeiten dar.

Auffallende Färbungen einer länger stehenden Milch können vorkommen So hat man blaue und gelbliche derselben beobachtet. Das Mikroskop hat in solchen Fällen Schizomyzeten, d. h. Vibrionen-, ebenso Protokokkusbildungen gezeigt.

Jedes Tröpfchen Milch, in dünner Schicht ausgebreitet, bietet uns ganz in der gleichen Weise wie zellenführende Flüssigkeiten, z. B. das Blut, ohne Weiteres seine Formbestandtheile. Starke Vergrösserungen sind nicht erforderlich. Bleibende Aufbewahrungen wird man nicht wohl eintreten lassen.

Das wuchernde Leben des weiblichen Generationsapparates führt auch zu mannigfachen pathologischen Prozessen in der Milchdrüse. Blutüberfüllung, Entzündung, Abszess-Bildung, Drüsengeschwülsten (Adenofibromen, Myxomen, Fibromen, Sarkomen und der schlimmsten, verbreitetsten Geschwulstform, dem Karzinom, begegnen wir hier. Drüsige Elemente können sich hierbei erhalten, zuletzt aber auch des Gänzlichen verschwinden. Man bedient sich hierzu der bekannten Untersuchungen, deren wir schon mehrfach gedacht haben.

Unter den Theilen des männlichen Geschlechtsapparates besprechen wir zunächst den Hoden, wobei wir die gröberen Strukturverhältnisse als bekannt voraussetzen.

Zahlreiche, aber nicht vollständige bindegewebige Scheidewände, von der fibrösen Hülle (der Tunica albuginea) entspringend, treten konvergirend im oberen

eile des Hodens zu einer fest gewebten bindegewebigen Masse von keilförmiger estalt, dem sogenannten Corpus Highmori zusammen.

Die Drüsensubstanz, aus netzartig vereinigten und gewundenen Röhren, den genannten Samenkanälchen, bestehend, wird hierdurch in kegelförmige ppchenartige Konvolute getrennt.

Das erste Ansehen eines derartigen Samenkanälchens kann uns die nebenehende Fig. 372 versinnlichen. Erfüllt wird dasselbe von ch näher zu erörternden zelligen Elementen (*b*). Seine, beim enschen recht dicke, Wandung besteht aus mehreren Schichn übereinander gebetteter und hautartig verbundener Zellenättchen, deren innerste Lage vollkommen schliesst, wähnd den äusseren eine netzartige Beschaffenheit zukommt.

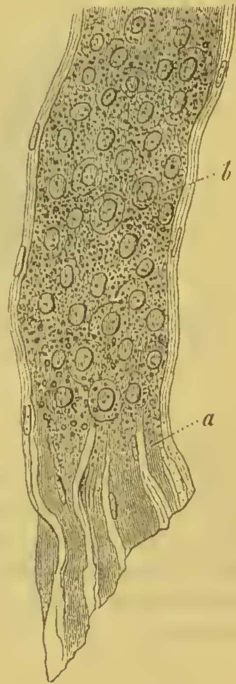


Fig. 372. Menschliches Samenkanälchen mit den Drüsenzellen *b* und der bindegewebigen Hülle *a*.

Zwischen den Samenkanälchen trifft man ein weiches ses Bindegewebe an. Bei kleineren Säugethieren, z. B. dem aninchen und der durch von Ebner empfohlenen Ratte, dasselbe sehr spärlich und weich, so dass jene Gänge förmch auseinander fallen können.

Das in Müller'scher Flüssigkeit und Alkohol erhärte Organ solcher Geschöpfe erfordert deshalb eine vorherige inbettung (S. 75), will man feine Schnitte gewinnen. Bei anern Thieren, z. B. dem Kalb (Frey), sowie dem Kater und ber (Mihalkovics), kann man von letzterem Verfahren abhen. Als Färbungsmittel rathen wir Hämatoxylin in erster inie an.

Zur Isolation der Samenkanälchen verwende man die Mazeration in Salzsäure (S. 83). Mihalkovics empfiehlt für ie menschlichen Testikel das Einlegen in $^2/_3$ Chlorwasseroffsäure und $^1/_3$ Wasser mit 1—2tägiger Einwirkung bei twa 30°C. und nachheriges Uebertragen in destillirtes Waser, bis der Zerfall eintritt. Die Präparirnadel hat alsdann as Letzte zu thun.

Schon früher (S. 196) gedachten wir grobkörniger, sogeannter Plasma-Zellen des Bindegewebes (Fig. 373), welche neben andern Organen auch dem Hoden mancher Säugethiere als Umhüllungsmasse feiner Blutgefässe eichlich zukommen. Wir empfehlen für ihr Studium Ratte und Katze, und als Färbungsmittel das Hämatoxylin. Auch das vorhergehende Einstichsverfahren und Eintreiben schwacher (0,25%) Lösungen der Osmiumsäure mit nachheriger Erhärtung in absolutem Alkohol liefert für jene Zellen, sowie die später zu erörternde Genese der Samenfäden treffliche Bilder.

Die Samenkanälchen der Läppchen stossen dann zusammen, und bilden schliesslich ein einziges Gefäss, einen ziemlich weiten Drüsengang, der in zahllosen Windungen den sogenannten Körper und Schwanz des Nebenhodens darstellt, später sich streckt und zum Vas deferens wird. Der Nebenhoden zeigt übrigens eine Flimmerbekleidung des gewundenen Samengangs (Becker), streckenweise mit riesenhaften Zellen und Flimmerhaaren.

Die Blutgefässe, welche sich sehr leicht injiziren lassen, treten von aussen und vom Highmor'schen Körper her in das Organ ein, durchsetzen die Scheidewände, um schliesslich mit gestrecktem (aber nicht besonders reichlichem) Kapillarnetz die Samenkanälchen zu umspinnen.

Ueber die lymphatischen Bahnen haben Ludwig und Tomsa die ersten genaueren Aufschlüsse gegeben. Und nichts ist in der That leichter, als durch einen Einstich die Lymphgefässe des Organs zu erfüllen. Ein überraschendes Bild reichlicher Bahnen (Ludwig und Tomsa) entfaltet sich hier, und zwar, wie es scheint, in ganz ähnlicher Art bei allen Säugethieren. Ein gewaltiges Netz klappen-

führender Lymphgefässe liegt unter dem serösen Ueberzug, durchsetzt mit Zweigen die Albuginea, und breitet sich unter derselben zu einem gleichfalls sehr dichten Maschenwerk bindegewebig eingegrenzter Gänge aus, von welchen einzelne Bahnen sogleich zwischen die Samenkanälchen treten, die meisten jedoch die bekannten

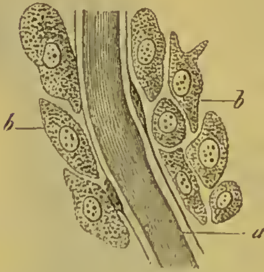


Fig. 373. Sogenannte Plasmazellen (*b*), ein Blutgefäss (*a*) des Rattenhoden umhüllend.



Fig. 374. Aus dem Hoden des Kalbes. *a* Samenkanälchen in mehr seitlicher, *b* in querer Ansicht; *c* Blutgefässe: *d* lymphatische Bahnen.

Septen erst durchlaufen und schliesslich (Fig. 374) ebenfalls in das lose, zwischen den Drüsenkanälchen (*a*. *b*) befindliche Bindegewebe eingehen, dessen Hohlräume, soweit dieselben nicht von Samenkanälchen und Blutgefässen (*c*) eingenommen sind, von lymphatischer Flüssigkeit (*d*) erfüllt werden. Es tritt dieses in auffallender Weise namentlich bei kleinen Säugethieren uns entgegen, deren Samenkanälchen bei nur spärlichem interstitiellem Bindegewebe förmlich von Lymphe umspült werden.

Zum näheren Studium der Lymphwege empfiehlt uns Mihalkovics das Eintreiben einer Osmiumsäure von $0.25^0/_0$. Zur Erkennung der Endothelzellen in unseren lymphatischen Bahnen dient entweder die Injektion einer Höllensteinlösung oder das Einlegen der Schnitte in eine solche Solution von $0,25—0,125^0/_0$ (Tommasi).

Um die ganze Anordnung der Samenkanälchen zu erhalten, injizirt man mit transparenten kaltflüssigen oder Leimmassen.

Für die Injektion dieser Gänge mit Gelatine giebt uns Gerlach die nachfolgende Vorschrift: Man legt den Hoden in eine schwache Kalilösung während 4—6 Stunden, um die Zellen und den ganzen Inhalt der Samenkanälchen möglichst aufzulösen. Dann versucht man durch Ausdrücken die Masse vorsichtig zu entfernen, und wischt das Organ in Wasser ab. So viel wie möglich zieht man die in dem Drüsenkanalwerk enthaltene Luft aus, und treibt, indem das Organ in warmem Wasser erhalten wird, ganz langsam die Injektionsmasse (mit Karmin oder Chromblei gefärbt) ein.

Das Vas deferens muss in Flüssigkeiten erhärtet studirt werden. Für das Flimmerepithel des Nebenhodens verwende man ein eben getödtetes, noch nicht erkaltetes Säugethier.

Die häufigsten pathologischen Neubildungen des Hodens sind weiche Geschwülste, unter dem Bilde der Medullarkarzinome und Sarkome erscheinend. Bei dem sogenannten Kystosarkom trifft man grössere oder kleinere, theils mit wässriger, theils kolloider Substanz erfüllte Blasen, die aus Umwandlungen der Samenkanälchen hervorgehen.

Was die tieferen, ausführenden und zur Begattung dienenden Organe des männlichen Geschlechtsapparates betrifft, so theilen die Ductus ejaculatorii und Samenblasen den Bau des Vas deferens, und werden in ähnlicher Weise untersucht. In letzteren findet sich neben Samenfäden ein

durchsichtiger Eiweisskörper, welcher gallertartig gerinnt, um später wieder eine flüssige Beschaffenheit anzunehmen, derselbe Stoff, welchen auch das entleerte Sperma enthält.

Die Prostata, ein traubiges Drüsenaggregat, ist an glattem Muskelgewebe sehr reich. Die letzteren Elemente können am frischen Organ mit den für jenes Gewebe gebräuchlichen Reagentien, der Kalilauge oder 20%iger Salpetersäure untersucht werden. Zur Ermittelung des weiteren Baues erhärte man entweder mit Alkohol allein, oder zuerst der MÜLLER'schen Flüssigkeit und dann jenem und färbe dann mit Hämatoxylin oder Pikrokarmin. Man erkennt alsdann die Abwesenheit einer Membrana propria und die Ausbildung einer doppelten Lage der Drüsenzellen (LANGERHANS).

Das prostatische Sekret führt einen umgeänderten Eiweisskörper, welcher von dem trefflichen JÜRGENS'schen Reagens (S. 106) blauviolet gefärbt wird. Dieses Anilinjodviolett tingirt die Prostatasteine, geschichtete, mitunter ansehnliche Gebilde, theils ebenfalls blau oder blauviolett, theils im Zentrum roth und in der Peripherie blau, wobei alle Farbenübergänge fehlen können. Aehnlich verhalten sich die bekannten Corpuscula amylacea. Wir glauben mit JÜRGENS, dass die rothe Farbe dem ausgebildeten Amyloid, das blauviolette Kolorit jener eiweissartigen Vorstufe angehört.

Ebenso will man hier die S. 350 erwähnten sogenannten Asthmakrystalle getroffen haben.

Die COWPER'schen Drüsen werden wie andere traubige Drüsen untersucht. Osmiumsäure, MÜLLER'sche Flüssigkeit und die üblichen Tinktionsmethoden kommen hier abermals zur Verwendung.

Das Gewebe der kavernösen Organe besteht aus elastischen und bindegewebigen Fasern, untermischt mit glatter Muskulatur. Letztere studire man im frischen Zustande, das übrige an Alkoholpräparaten, wo wir die vorherige Injektion mit farblosem Leim empfehlen möchten. Diese geben dann auch Gelegenheit, namentlich auf Querschnitten, die Struktur der männlichen Harnröhre zu untersuchen. Um die Gefässanordnung der Corpora cavernosa (Fig. 375) zu verfolgen, injizire man mit transparenter blauer oder rother Leimmasse, und erhärte etwas stark. Die Lymphgefässe der Glans penis fülle man durch den Einstich (BELAJEFF).



Fig. 375. Aus dem peripherischen Theil des Corpus cavernosum penis bei schwacher Vergrösserung. 1. *a* Sogenanntes oberflächliches und *b* tieferes Rindennetz. 2. Einsenkung arterieller Aestchen (*a*) in die Gänge des tieferen Rindennetzes.

Wir haben noch des Samens (Sperma) und schliesslich des Befruchtungsprozesses des Eies zu gedenken. Ein Tröpfchen entleerten menschlichen Samens, ohne weiteren Zusatz auf der mikroskopischen Glasplatte zu dünner Schicht ausgebreitet, zeigt uns bei einer etwa 400fachen Vergrösserung eine Anzahl ganz eigenthümlicher Gebilde, der sogenannten Samenfäden (Samenthierchen, Spermatozoën, Zoospermien). Dieselben (Fig. 376) lassen einen vorderen breiteren abgeplatteten Theil, das Köpfchen (*a*), und einen hinteren langen Faden erkennen mit relativ dickerem

Anfangstheile, dem sogenannten Mittelstück (*b*) und einem Endfaden (*c*) von grosse Feinheit.

Die merkwürdigen Bewegungen, welche diese Gebilde im entleerten lebendigen Samen darbieten, haben von jeher das Staunen und das Interesse der Beobachter erweckt.

Und in der That ist es ein wunderbares Bild, in dieses Gewirre hineinzublicken, und das wilde Umhertreiben der Samenfäden zu beobachten. Ein näheres



Fig. 376. Spermatozoën des Schafs. *a* Kopf. *b* Mittelstück; *c* Schwanz.



Fig. 377. Stück eines querdurchschnittenen Samenkanälchens der Ratte (Osmiumsäurepräparat). *a* Wandung mit Zellenkernen; *b* Wandungszellen und Spermatoblasten *c*, letztere mit kleinen, schmalen kernartigen Körperchen; *d* innere Zellenschicht.

Verfolgen dieses Gewimmels zeigt, wie das einzelne Samenelement wellige und peitschenförmige Bewegungen des Fadens macht, und hierdurch von der Stelle geschoben wird. Eine selbständige, auf ein bestimmtes Ziel gerichtete Ortsbewegung, wofür frühere Beobachter das Phänomen nahmen (und in Einklang die Samenelemente für thierische Wesen erklärten), liegt aber in keiner Weise vor. — Verfolgt man die Erscheinung längere Zeit hindurch, so sieht man, wie nach Art der nahe verwandten Wimperbewegungen allmählich das Phänomen abstirbt, wie die Energie der Fadenbewegungen mehr und mehr abnimmt, und damit die Ortsveränderung aufhört, wie dann an dem nicht mehr von der Stelle kommenden Spermatozoon schwächere und schwächere Krümmungen des Fadens zu bemerken sind, bis endlich alles zur Ruhe gelangt. Wir möchten übrigens auch hier eine schon früher gemachte Bemerkung wiederholen, nämlich, da jede Exkursion durch starke Objektive sehr gesteigert erscheint (S. 66), das unregelmässige Fortrücken der Spermatozoën nicht zu überschätzen. In Wirklichkeit ist es nur ein langsames.

Als Zusätze können mehr indifferente Flüssigkeiten, Blutserum, Lymphe, Hühnereiweiss, Jodserum, Lösungen von Zucker (1060—1030 spez. Gew.), Harnstoff (10—5%), Neutralsalze der Alkalien (Kochsalz zu 1 — oder noch weit zweckmässiger, wie Eimer fand — von 0,5%) und alkalische Erden zur Verwendung kommen. Reines Wasser steigert bei Säugethierspermatozoën höchstens für ganz kurze Zeit die Energie der Bewegung, um sie raschem Stillstand entgegen zu führen, wobei das Fadenende sich schleifenförmig umbiegt. Alles dagegen, was chemisch einwirkt, hebt im Allgemeinen jene Bewegung ein für alle mal auf. Spermatozoën, welche bei allzu wässrigen Zusätzen zur Ruhe gekommen sind, gelingt es oftmals, durch eine konzentrirtere Lösung (von Zucker, Kochsalz, Eiweiss) vorübergehend wieder in das Leben zu bringen und umgekehrt. Eigenthümlich erregend, wie auf den Motus vibratorius so auch auf das Bewegungsspiel der Spermatozoën, wirken aber verdünnte Lösungen der Alkalien, des kaustischen Kali von 1—5% (Kölliker). Alkalische Körperflüssigkeiten unterhalten darum ebenfalls die Lebensfähigkeit der Samenfäden lange. Vortrefflich wirkt auch in ähnlicher Weise eine

assende Zuckerlösung mit 0,1—0,5% kaustischen Kali. Im Uebrigen bewahren ach Mantegazza menschliche Spermatozoën ihre Lebens- und Bewegungsfähigeit innerhalb der weiten Temperaturgrenzen von — 15 bis zu + 47° C.

Will man die zelligen Inhaltsmassen der Samenkanälchen untersuchen, so mpfehlen sich zunächst Durchschnitte durch das passend erhärtete Organ. Auch ur Beobachtung der noch immer kontroversen Genese der Spermatozoën bediene aan sich des gleichen Verfahrens. Mit Recht hat von Ebner bei der Grösse und igenthümlichen Kopfbildung ihrer Samenfäden die Ratte empfohlen.

Man erkennt, wie die äussere Zellenschicht des Samenkanälchens eine prisnatisch-radiäre Gestalt darbietet, und dass von ihr die Entwicklung jener merkvürdigen Gebilde stattfindet, während die inneren ;elligen Elemente zukunftslos bleiben. Von ersteren ntstehen zunächst ganz sonderbare Gebilde (Fig. 377,). Sie gleichen ausgewachsen etwa einem plumpen nförmlichen Kandelaber. Diese »Spermatoblasten«, wie sie von Ebner getauft hat, erzeugen in ihren kolbigen Auswüchsen je einen Kern (*c*). Er wird zum Köpfchen des Samenfadens (Fig. 378, 1. *b*), während das nach einwärts, d. h. zur Kanalaxe, gekehrte Protoplasma des zelligen Dings zum Faden auswächst (*c*). Jeder der Ebner'schen Spermatoblasten (*a*) erzeugt demgemäss eine Mehrzahl der Samenfäden, welche zuletzt frei werden (2), und in dem Samenkanälchen mit nach ein- und abwärts gekehrtem Schwanze liegen. So sehen wir zur Zeit — in Übereinstimmung mit Neumann, von Ebner und Mihalkovics — die Sache an.

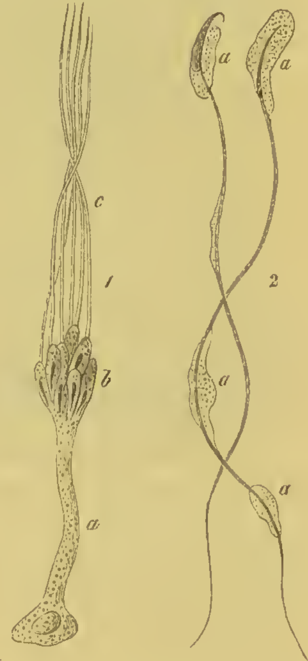


Fig. 378. Spermatozoën der Ratte, in Entwicklung begriffen. 1 Spermatoblast *a* mit Köpfen *b* und Fäden *c*. 2 Fast reife Spermatozoën mit anklebenden Resten des Protoplasma.

Indessen die so vielfach durchmusterte Genese der Samenfäden bietet der Untersuchung ausserordentliche Schwierigkeiten dar, so dass die Ansichten im Laufe der Zeit sehr gewechselt haben und höchst tüchtige Forscher der Gegenwart — wie la Valette-St. George und Merkel — von ganz andern Ergebnissen berichten. Wir können hierauf nicht eintreten.

Die resistente Substanz, aus welcher die Samenfäden bestehen, gestattet einmal leicht, diese trocken als Sammlungspräparat aufzubewahren, ebenso aus eingetrockneten Samenflecken mit Wasser aufgeweicht zur mikroskopischen Wahrnehmung zu bringen. Als passende Verdünnung für nachfolgendes Eintrocknen empfiehlt Schweigger-Seidel die Beigabe einer Essigsäure von 0,1%. Zur Färbung eignet sich namentlich Anilinroth.

Bei der grossen Wichtigkeit, welche der letztere Nachweis für den Gerichtsarzt hat (und er kann noch nach Jahren geführt werden), möge das einfache Verfahren hier seine Stelle finden.

Verdächtige Stücke in der Körper- oder Bettwäsche schneide man heraus, und bringe sie, mehrfach zerstückt, in ein Uhrgläschen oder Glaskästchen unter Beigabe einer ganz kleinen Quantität Wasser. Nach einiger Zeit, einer Viertel- oder halben Stunde, während welcher man mehrmals durch einen Glasstab oder eine Pinzette die Leinwandstückchen im Wasser abgespült hat, untersuche man einmal diese Flüssigkeit, und presse dann die in jenen Fragmenten enthaltene Flüssigkeit tropfenweise auf die mikroskopische Glasplatte. Vorhandene Spermatozoën wird man so mit Sicherheit entdecken. Verwechslungen sind ja ohnehin kaum möglich. Auch eine stark verdünnte Kochsalzlösung erfüllt diesen Zweck.

Was wird aber aus den Samenfäden? Worin beruht der Befruchtungs-

prozess? Diese hochwichtige Frage bedarf noch einer Erörterung am Schluss unseres Abschnittes.

Wir dürfen heutigen Tages wohl annehmen, dass im reifen Ei, dicht vor der Austritt, aus dem Follikel der Keimfleck geschwunden ist und bald ein Theil de Keimbläschensubstanz zur Oberfläche des Dotters hinausgepresst wird. Ein Res jenes, der Eikern (Fig. 379, 1 *a*), wird wieder nach einwärts gedrängt. Die Kontraktilität des Protoplasma spielt hierbei die Hauptrolle. Der Kopf der eingedrungenen Spermatozoë nach Verlust des Fadens wandelt sich zu einem kleinen kernartigen Ding, dem Spermakern (1. *b*) um.

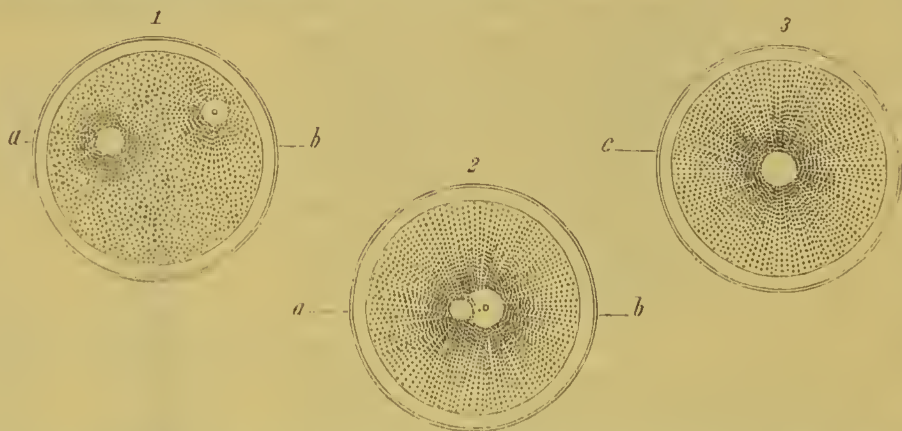


Fig. 379. Befruchtung des Seeigeleies. 1. *a* Eikern, *b* Spermakern von einem Hofe körnerfreien Protoplasma umgeben. 2. Ei- und Spermakern zusamenstossend. 3. Vereinigt als Furchungskern.

Ihn umgiebt zunächst ein Hof körnerfreier protoplasmatischer Substanz und in weiterem Abstande radienartig angeordnete Reihen der Dottermoleküle.

Beide Kerne treiben im Dotter einander zu (2) und verschmelzen zuletzt zu einem neuen Kerngebilde, dem Furchungskern (3). Die strahlige Anordnung der Dottermoleküle hat jetzt die ganze Masse ergriffen.

Von ihm hebt dann im verwickelten karyokinetischen Theilungsprocess die Theilung des Dotters an. O. Hertwig, welchem wir eine schöne von uns hier benutzte Studie über die Befruchtung des Seeigeleies verdanken, empfiehlt neben Verhütung der Wasserverdunstung eine sehr vorsichtige Kompression und zur Fixirung des Bildes 0,1%ige Osmiumsäure in 2—5 Minuten langer Einwirkung mit nachfolgender Tinktion in Beale'schem Karmin (S. 102).

Zweiundzwanzigster Abschnitt.

Sinneswerkzeuge.

1. Die Haut des Menschen besteht aus der Epidermis, der Lederhaut und dem fettreichen Unterhautzellgewebe. Reichliche Nerven, Blutgefässe und Lymphkanäle durchsetzen sie; zahllose Drüsen liegen in ihr eingebettet; Haare und Nägel stellen endlich noch besondere Hautorgane dar. Alles dieses ist schon in früheren Abschnitten vereinzelt zur Sprache gekommen, so dass es sich hier nur noch um eine kurze Zusammenfassung zum Ganzen handeln kann.

Den Bau der Haut mag Fig. 380, ein Vertikalschnitt derselben von der

ingerspitze versinnlichen. Bei *a* erscheint die verhornte Epidermis mit ihren ahlreichen Lagen abgeplatteter Zellen; die unter ihr befindliche (punktirte) Schicht *b* stellt das sogenannte MALPIGHI'sche Schleimnetz dar. Die Papillen der Cutis rscheinen bei *c*, und unter denselben beginnt dann die flächenhafte Ausdehnung er Lederhaut, welche bald dünner, bald dicker sich gestaltet, und ohne scharfe renze in das Unterhautzellgewebe ausläuft. Unter den Bestandtheilen des letzteen erblicken wir die knauelförmigen örper der sogenannten Schweissdrüsen *g*, welche ihre aufsteigenden Gänge bei *e* erkennen lassen), sowie die Ansammungen der Fettzellen *h*. Ein ähnlicher Durchschnitt durch eine behaarte Hautelle wird uns dann noch die Haare mit hren Bälgen und den Talgdrüsen darieten.

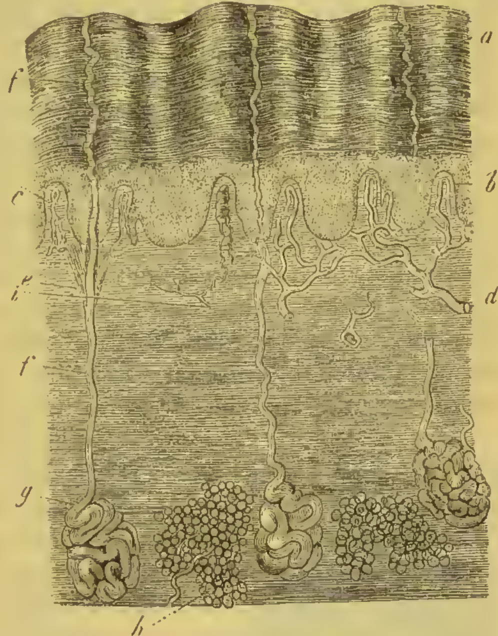


Fig. 380. Die Haut des Menschen in senkrechtem Durchschnitt. *a* Oberflächliche Schichten der Epidermis; *b* Malpighi'sches Schleimnetz. Darunter die Lederhaut, nach oben bei *c* die Papillen bildend, nach unten in das subkutane Bindegewebe ausgehend, in welchem bei *h* Ansammlungen von Fettzellen erscheinen; *g* Schweissdrüsen mit ihren Ausführungsgängen *e* und *f*; *d* Gefässe; *i* Nerven mit Tastkörperchen.

Derartige Präparate lassen sich aus möglichst frischen Leichen auf verschiedenen Wegen gewinnen. Wir können, wenn auch mit einiger Mühe, doch ohne Weiteres ziemlich dünne Schnitte anfertigen, und dieselben durch schwächere alkalische Laugen aufhellen. Man erhält alsdann, hat man anders den richtigen Konzentrationsgrad der Zusatzflüssigkeit getroffen, ein genügendes, allerdings sehr vergängliches Bild. Zweckmässiger ist es aber auch hier, dem Objekte durch künstliches Erhärten vorher eine grössere Festigkeit und Schneidbarkeit zu geben. Die Methoden des Trocknens sowie (was wir vorziehen) des Einlegens in absoluten Alkohol erfüllen diesen Zweck. Manche Anschauungen werden durch ein dem Trocknen vorhergehendes Kochen in Essig, oder ein anfängliches Einlegen in Holzessig, worauf dann das Objekt erst in Weingeist kommt, in besserer Form zu gewinnen sein. Von anderer Seite (KRAUSE, HEYNOLD) hat man MÜLLER'sche Flüssigkeit, eine 2%ige Lösung des doppeltchromsauren Ammoniak, sowie die Osmiumsäure empfohlen.

Färbungen, einmal mit Karmin, dann mit Hämatoxylin, sowie einzelnen Theerfarben, sind vortrefflich. Sehr schöne Uebersichtspräparate gewähren durch erstere Farben tingirte Schnitte einer injizirten Hautpartie durch Alkohol entwässert und in Kanadabalsam eingeschlossen.

Auf die Untersuchungsmethoden der Epidermis hier nochmals einzugehen, würde überflüssig sein, da schon S. 180 und 186 das nöthige bemerkt, und die sonderbaren Oberflächen der jüngeren Zellen erörtert sind. Ebenso haben Nägel und Haare (S. 188 und 189) in dem gleichen Abschnitte ihre Besprechung gefunden.

An dicken Epidermisstellen begegnet man als untersten Lagen der verhornten Schichtungsgruppe einem Streifen auffallend durchsichtiger Zellen (OEHL, SCHRÖN).

Unterhalb des letzteren als oberster Schicht des MALPIGHI'schen Schleimnetzes also, findet sich eine Doppellage körniger Zellen (LANGERHANS). Die Körnchen des Zellenkörpers bestehen aus einer eigenthümlichen Substanz und färben sich lebhaft in Karmin. Sie kommen übrigens auch frei in jener untersten durchsichtigen Unterschicht der Hornlage vor. Ebenso finden sich jene Massen in der

inneren Wurzelscheide und in den Markzellen der Haare vor. WALDEYER gab ihnen den Namen »Keratohyalin«, RANVIER taufte sie »Eléidine«.

In dem Rete Malpighii sind karyokinetische Zellentheilungen von FLEMMING nachgewiesen.

Zur Ermittelung der elastischen Fasern, sowie der Bindegewebezellen der Lederhaut dienen feine Schnitte getrockneter oder in Weingeist erhärteter Präparate mit Essigsäurezusatz. Auch ein längeres Einlegen in nicht gewässertes Glycerin lässt uns durch die gewaltige Aufhellung der Bindegewebebündel die elastischen Elemente sehen.

Zur Untersuchung der elastischen Fasern empfiehlt BALZER die Kombination von Kalilauge (40%) und Eosin, gleichviel in welcher Reihenfolge. Der Farbestoff wirkt sehr lebhaft gerade auf das elastische Gewebe ein.

Der gleichen Methoden bedient man sich auch zur Erkennung der Schweiss- und Talgdrüsen. Doch thut man gut daran, hier die Schnitte nicht allzu dünn zu wählen. Erstere Drüsenformation bietet bald doppelte, bald einfache Zellenauskleidung dar. Sie erreicht unter der Haut der Achselhöhle gewaltige Dimensionen, und kann an dieser Stelle leicht im frischen Zustande isolirt und mit Anwendung bekannter Methoden auf den Bau der Wand und die Beschaffenheit der Zellen untersucht werden. Letztere sind gestreift, den Stäbchenzellen der Submaxillaris und der Niere (S. 300 und 360) ähnlich (RANVIER).

Flächenschnitte werden verhältnissmässig seltener erforderlich. Doch sind sie, durch die obere Partie der Epidermis gelegt, für die Kanäle der Schweissdrüsen, und, tiefer an der Grenze jener gegen die Lederhaut angefertigt, verbunden mit Hämatoxylinfärbung, für das Studium der Papillen von Belang.



Fig. 381. Ein Talgdrüse. *a* Die Drüsenbläschen; *b* der Ausführungsgang; *c* der Balg eines Wollhaars; *d* der Schaft des letzteren.

Die Talgdrüsen (Fig. 381) betreffend, so kann man die erste Beobachtung derselben an den kleinen Schamlippen, ebenso der Skrotalhaut vornehmen, indem man vertikale Schnitte unter Benützung der Essigsäure zerzupft. Ebenso erhält man, wenn die Drüsenzelle nicht geschont werden soll, durch verdünnte alkalische Laugen erträgliche Ansichten. Auch die vorher getrocknete Haut anderer Körperstellen zeigt bei ähnlicher Behandlung die Organe in der Nähe der Haarbälge. Vorheriges Kochen in Essig bietet an solcher Haut ein gutes Hülfsmittel dar. Beabsichtigt man die Zellen und den übrigen Inhalt der Talgdrüse zu untersuchen, so ist natürlich Alkohol zu vermeiden. Hier kommen nur Chrompräparate zur Anwendung.

Die Blutgefässe der Haut untersucht man an feinen Vertikal- und Horizontalschnitten transparent injizirter Organe. In den Papillen der Fingerspitze trifft man häufig eine starke natürliche Injektion, so dass die Durchschnitte der getrockneten Haut bei Zusatz einer 30—40%igen Kalilauge sehr hübsche, freilich auch sehr vergängliche Bilder der Gefässschlingen ergeben.

Um die ebenfalls bindegewebig eingegrenzten lymphatischen Bahnen zu erfüllen, dient die Einstichsmethode (TEICHMANN). Zweckmässig ist es, die Epidermis in vorher mit Essigsäure und Alkohol versetztem Wasser abzulösen, wie uns J. NEUMANN angiebt. In einer ausgezeichneten Arbeit verwendet der Verfasser Karmin mit Glycerin oder kohlensaures Blei, mit der genannten Flüssigkeit verrieben, zur Füllung der Lymphbahnen. Zweckmässig ist es — was wir auch aus eigener Erfahrung anempfehlen möchten — das zu injizirende Hautstückchen über den Zeigefinger der linken Hand beim Einstich auszuspannen. Letzterer muss an verschiedenen Stellen bald weniger, bald mehr in die Tiefe vordringen. Noch besser ist die HOGGAN'sche Methode (S. 118).

Man findet ein zusammenhängend unteres weiteres Netzwerk und ein oberes it engeren Gängen. Von letzterem erheben sich zu den Papillen der Haut theils .indsackige Axenkanäle, theils Schlingen.

Auch das Unterhautbindegewebe, die Träubchen der Fettzellen, die Bälge der .aare und die Schweissdrüsen besitzen ihre Lymphgefässe.

Es ist endlich ein Verdienst von NEUMANN, nach einzelnen Vorangaben von .EICHMANN und BIESIADECKY die Lymphgefässe der krankhaft veränderten Haut .rfolgreich in Angriff genommen zu haben.

Zum Studium der Hautmuskulatur empfehlen sich die Karminfärbung .iit nachfolgender Essigsäurebehandlung, die schon oft erwähnte SCHWARZ'sche .oppeltinktion, die Anwendung des Palladiumchlorür (J. NEUMANN), sowie das .Hämatoxylin.

Betreffend die Hautnerven verweisen wir zunächst auf das S. 264 und 265 .ber die MERKEL'schen Tastzellen, sowie die Tastkörperchen Erwähnte. Zum Stu-.ium dieser Elemente in anderen Lokalitäten kommen die gleichen Methoden, die .Behandlung dünner Schnitte der frischen oder getrockneten Haut mit Essigsäure .und Alkalien, ferner die mit MÜLLER'scher Flüssigkeit oder dem so viel gerühm-.ten Goldchlorid, sowie mit der weit besseren Osmiumsäure in Betracht.

Auch die PACINI'schen Körperchen, welche neben Endkolben an den äusseren .Genitalien beider Geschlechter vorkommen (KRAUSE, SCHWEIGGER-SEIDEL) werden .mit den für jene Gebilde üblichen Methoden untersucht.

Eigenthümliche Organe, den Endkolben nahe verwandt und unsrer Meinung .nach kaum von Endkolben abzutrennen, traf KRAUSE an den sensiblen Nerven des .Penis und der Klitoris. Dieselben, seine »Genitalnervenkörperchen«, .sind der Leder- und Schleimhaut selbst (nicht den Papillen) eingelagert, und un-.terscheiden sich von den gewöhnlichen Endkolben durch ansehnlichere Dimen-.sionen und unregelmässigere Formen. Zur Untersuchung empfiehlt der Entdecker .einmal ganz frische, wo möglich noch warme Präparate ohne Zusätze, dann Injek-.tionen und ein Einlegen in 3%ige Essigsäure.

IZQUIERDO, welcher die betreffenden Gebilde in der Klitoris des Kaninchens .später untersucht hat, empfiehlt das mit möglichst viel Vaginalschleimhaut abge-.tragene Organ 24 Stunden lang in 3%ige Essigsäurelösung einzulegen. Dann wird durch Abpinseln das Epithel entfernt, das Präparat für einen weiteren Tag in 0,5%ige Osmiumsäure übertragen und zuletzt noch durch Alkohol erhärtet.

An anderen Hautstellen will man in neuerer Zeit zwischen den Zellen des MALPIGHI'schen Schleimnetzes feine marklose Nervenfasern mit knopfförmigen Anschwellungen endigen gesehen haben (LANGERHANS). Man hat zu dieser Wahrnehmung die Behandlung dünner, möglichst frischer Schnitte mit Chlorgold empfohlen.

Für die fötale Haut verwendet man in starkem Alkohol oder Chromsäure erhärtete Embryonen von Mensch und Säugethier; oder man greife zur Osmiumsäure. Bei kleinen Früchten löst sich jene gewöhnlich leicht ab, und ist an Flächenschnitten mit Glycerin zu untersuchen, wobei eine schonende Hämatoxylin- oder Karmintinktion gute Dienste leistet. Bei älteren Embryonen entnehme man mit dem Rasirmesser feine Vertikalschnitte. Es ist verhältnissmässig leicht, an solchen die erste Anlage der Schweissdrüsen und Haare, sowie an den letzteren der Talgdrüsen zu sehen, und ihre weitere Gestaltung zu verfolgen.

Die pathologischen Umänderungen eines so komplizirt gebauten Theiles, wie die äussere Haut des Menschen, sind sehr mannigfaltiger Natur. Einzelnes, was sich auf die Epidermis bezieht, ist schon früher erwähnt worden. Entzündliche Zustände zeigen bald ein Ergriffensein der ganzen Haut, bald nur der oberflächlicheren Partieen. Massenhafte Emigrationen farbloser Blutkörperchen kommen da vor (VOLKMANN u. STEUDENER). Ablösungen ganzer Oberhautlagen (Scharlach), lokale Abhebungen der Hornschicht von dem MALPIGHI'schen Stratum

durch Ansammlungen einer Eiterzellen führenden Flüssigkeit treten in Folge jene Blutfülle auf.

Die zahlreichen Erkrankungen der Haut betreffen bald den epithelialen, bald den bindegewebigen Antheil, bald beide zugleich.

Mehr ausgebreitete gewaltige Hypertrophieen der Lederhaut und des subkutanen Zellgewebes zeigt die Elephantiasis. Lokale Wucherungen der Gefühlswärzchen der Haut stellen die Warzen und Kondylome her, wobei man Erweiterungen und Vergrösserungen der Kapillaren begegnet. Ausgedehntere flächenhafte Vorkommnisse der letzteren Art bilden die Gefässmäler und Teleangiektasieen überhaupt. Balggeschwülste und Kysten, häufige Erscheinungen in der Haut, gehen in manchen Fällen unzweifelhaft aus Ausdehnungen und Degenerationen der Haarbälge und ihrer Talgdrüsen hervor. Vielfach stellen jene die sogenannten Atherome her. Hier ist der Balg mit einem Pflasterepithel bekleidet und enthält eine grützeähnliche breiige Masse, in welcher das Mikroskop abgestossene Epithelien, Fettmoleküle und Cholestearinkrystalle erkennen lässt.

Geringere, durch angesammeltes Sekret bewirkte Umänderungen der Talgdrüsen und Haarbälge stellen die Mitesser oder Komedonen dar. Bleibt jene (durch verhinderte Abfuhr zu erklärende) Ansammlung auf die Talgdrüse beschränkt, so entsteht das Hirsekorn, Milium. Mit dem Untergange der Haarbälge fällt derjenige der betreffenden Talgdrüsen zusammen.

Die Anzahl der in und auf der menschlichen Haut gefundenen pflanzlichen und thierischen Parasiten ist eine beträchtliche. Manche derselben stellen ganz indifferente Vorkommnisse dar; andere verursachen wahrnehmbare Effekte und werden zur Ursache von Krankheiten, deren Verständniss von der Entdeckung jener Gebilde durch das Mikroskop datirt, und welche theils an und in den Haaren, theils an der Hornschicht der Epidermis, theils auch in den Nägeln erscheinen (doch bedürfen die Nagelpilze weiterer Untersuchungen).

Unter den Epiphyten oder pflanzlichen Parasiten, welche vielfach bis zur Stunde dem botanischen Systematiker unklar geblieben sind, gedenken wir zunächst des sogenannten Trichophyton tonsurans Malmsten (Fig. 382). Er führt zur Zerstörung der Kopfhaare in Form rundlicher Stellen (Herpes tonsurans). Man findet nur Sporen von etwa 0,0049 mm oder auch Reihen derselben. Diese entwickeln sich zunächst in der Wurzel der Haare, dann im Schafte derselben, und zersplittern letzteren förmlich, so dass das Haar deshalb ungefähr eine Linie über seinem Austritt abbricht; Haarwurzel und Balg werden ebenfalls zerstört. Die systematische Stellung des Trichophyton tonsurans ist also noch kontrovers.

Aehnlich soll sich ein anderer pflanzlicher Parasit der menschlichen Kopfhaare, das Mikrosporon Audouini Gruby, verhalten, welches die Porrigo decalvans verursache. Es besteht aus rundlichen und ovalen Sporen (von 0,0009—0,0049 mm) und einem Netzwerk gekrümmter welliger Fäden. Diese entwickeln sich aussen um den Haarschaft, und kommen um das aus der Haut hervortretende Stück desselben in solcher Menge vor, dass derselbe zerstört wird, und 1 bis 2 mm lange Stummel aus der Haut hervorstehen. Indessen der Fall soll ebenfalls eine Herpes tonsurans gewesen sein.

Vorzugsweise in den Bälgen der Barthaare wuchert ein anderer Pilz desselben Namens, das Mikrosporon mentagrophytes Robin, und verursacht eine Entzündung und Eiterbildung um den Haarbalg, die sogenannte Mentagra. Grössere Sporen und Fäden als bei der vorigen Art zwischen Haarbalg und Schaft zeigt uns das Mikroskop. Das Mikrosporon furfur Robin (Fig. 383) endlich lässt Gruppen doppelt kontourirter Sporen von 0,004 mm, langgestreckte Zellen und verzweigte Fäden von 0,0009—0,0004 mm Quermesser erkennen. Der Boden zur Entwicklung dieses Epiphyten ist aber ein anderer, nämlich die Horn-

schicht der Oberhaut, wo er gelbliche Flecke und eine kleienartige Abschilferung (Pityriasis versicolor) verursacht.



Fig. 382. Haarwurzelscheide *a* und Haarschaft *b* bei Herpes tonsurans, von Myzelien, Sporen und Sporenketten durchsetzt.

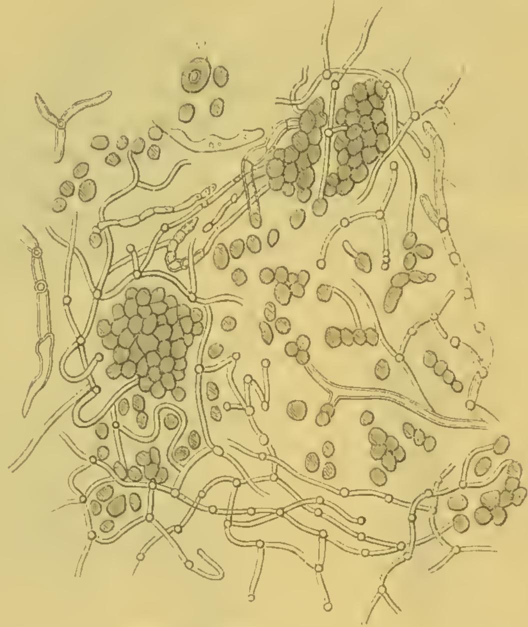


Fig. 383. Mikrosporon furfur aus der menschlichen Oberhaut.

Der Favuspilz, Achorion Schoenleinii Remak (Fig. 384), kommt vorzugsweise auf den behaarten Kopfstellen vor, und ist die Ursache des Erbgrindes, der Porrigo favosa, eines besonders im kindlichen Alter erscheinenden Aus-



Fig. 384. Favuspilz, Achorion Schoenleinii nebst Oberhautzellen.

schlags. Er entwickelt sich einmal in dem Haarbalg, wo er das Haar umgiebt, und in dasselbe hineinwuchert, dann, und zwar vorwiegend, auf der Epidermis. Man unterscheidet, nach Robin, die 0,0029 mm breiten ungegliederten Fäden des My-

zelium, die etwas breiteren, unverzweigten, aber gegliederten Receptacula, in dere Innern sich Reihen runder und ovaler, 0,0029—0,0058 mm grosser Sporen en wickeln.

Die Natur dieses pflanzlichen Parasiten ist noch ungewiss; möglicherwei ist es ein Schimmelpilz. Die Favusborke zeigt unter dem Mikroskop eine fei körnige Masse, welche die eigentliche Pilzmasse umschliesst. Diese besteht ausse lich vorzugsweise aus dem Myzelium, mehr nach einwärts aus den Receptacul und ganz nach innen aus den Sporen.

Die Untersuchung aller dieser Epiphyten verlangt im Allgemeinen stark 4—600fache Vergrösserungen. Zum Studium der Haarpilze zieht man mit ein Pinzette die Stummel aus, und hellt diese durch reines Glyerin oder Terpentin auf. Bei den auf den Epidermoidalschüppchen wuchernden Pilzen wendet ma Zusätze von Alkalien, die verdünntere Kali- und Natronlage an.

Unter den thierischen Parasiten, Epizoën, der menschlichen Hau mögen zwei hier erwähnt sein, beides Milben von niederer Organisation, die Haa sackmilbe, Demodex folliculorum Owen, und di Krätzmilbe, Sarcoptes hominis. Beide wohnen in de Haut, und verhalten sich hinsichtlich ihrer Effekte ganz ver schieden. Während ersteres Thier nämlich einen ganz in differenten Schmarotzer herstellt, verursacht Sarcoptes scabi den unter dem Namen der Krätze (Scabies) bekannte Symptomenkomplex.


Fig. 385. Haarsackmilbe, Demodex folliculorum.

Demodex folliculorum (Fig. 385) zeigt uns eine bald mehr, bald weniger verlängerten, borsten- und haarlose Körper, an dessen Vorderleib beim jungen Geschöpfe 3, bei reifen Thiere 4 Paar stummelförmiger Beine vorkommen. Di Länge des kleinen Schmarotzers beträgt 0,05—0,31 mm. E bewohnt gewöhnlich in einigen Exemplaren die Ausführungs gänge der Talgdrüsen und die Haarbälge, d. h. den Raur zwischen Haarschaft und Wurzelscheide, und setzt am Wohn orte die Eier ab. Er kommt in den Tagdrüsen des Gesichtes, besonders häufi denen der Nase vor. Sind die betreffenden Drüsen letzterer Gegend stark ausgebil det, so kann man durch Druck den Talg zur Oeffnung herauspressen, und in de mit Wasser ausgebreiteten Masse die Milbe beobachten. An Leichen verfertig man sich vertikale Schnitte der Haut.

Nicht zu verwechseln mit der Haarsackmilbe ist die grössere Krätzmilbe Dieselbe, welche unsere Fig. 386 in stärkerer Vergrösserung vorführt, besitzt eine ziemlich breiten, länglich runden Körper von 0,45—0,56 mm Länge, mit Haare und Borsten besetzt. Die beiden ersten Beinpaare stehen weit nach vorn, sind kur und mit einer Haftscheibe geendigt. Nach ansehnlichem Zwischenraum folgen di stummelförmigen beiden letzten Beinpaare, die in lange Borsten auslaufen. Da Ei, welches man im Körper des weiblichen Thieres nicht selten findet, ist (wi auch bei Demodex) von beträchtlicher Grösse, und das junge Thier nach Ar anderer Milben ebenfalls sechsfüssig.

Die Krätzmilbe bewohnt am häufigsten die menschliche Haut zwischen de Fingern und an deren Innenfläche; doch kann sie an allen Körperstellen vorkommen. Sie bohrt sich durch die Epidermis ein, und bildet unter derselben eine geschlängelten, durch den Koth des Thieres braun erscheinenden Gang, an desse einem Ende als weisses Pünktchen das Thier getroffen wird.

Um die Milbe behufs der mikroskopischen Untersuchung (welche keine stark Vergrösserung erfordert) zu erhalten, schlitzt man mit einer Staarnadel den Gang auf, und hebt an der Spitze den weissen Punkt hervor. Zu einem genauere Studium bildet man aus einer derartigen, die Milbe beherbergenden Hautstelle ein Falte, und trägt diese Epidermis- und obere Cutispartie mit einer gekrümmten

;heere ab. Ausgebreitet auf der mikroskopischen Glasplatte lässt man das Prä-
ırat allmählich eintrocknen, und hellt es mit Terpentinöl oder Kanadabalsam auf.
uch ein längeres Einlegen des feuchten Hautstückchens in wasserfreies Glyzerin
ebt den nothwendigen Aufhellungsgrad.



Fig. 386. Krätzmilbe, Sarceptes, nach einer Photographie.

2. Das Geschmacksorgan hat schon bei der Erörterung der Verdauungswerkzeuge (S. 298) seine Besprechung gefunden, so dass wir darauf verweisen können, und hier nur noch die Endigungsweise des Sinnesnerven abhandeln.

Frühere Untersuchungen, welche man an der menschlichen und Säugethierzunge, an deren Papillae fungiformes und circumvallatae, behufs der Nervenausbreitung angestellt hat, ergaben ein ungenügendes Resultat, und zeigten nur die Nervenstämmchen unter Theilungen und plexusartigen Verbindungen, zuletzt in blasse marklose Fasern auslaufend. Endkolben wurden hier vor Jahren von Krause beschrieben. In den umwallten Papillen des Menschen und der Säugethiere entdeckten später Lovén und Schwalbe eigenthümliche, mit dem Namen der »Geschmacksknospen« zu bezeichnende Terminalapparate. Sie kommen namentlich in der Seitenwand jener Papillen, aber auch nicht selten an der Innenfläche des umgebenden Schleimhautwalles vor.

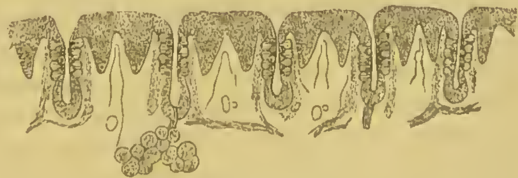


Fig. 387. Aus dem seitlichen Geschmacksorgane des Kaninchens. Die Geschmacksleistchen im vertikalen Querschnitt.

Unsere Fig. 387, der Längsschnitt durch das von Engelmann und Wyss

studirte seitliche Geschmacksorgan an der Zungenwurzel des Kaninchens, kan uns eine erste Vorstellung von jenen dem Epithel eingebetteten Endapparaten de Geschmacksnerven gewähren.

Zu einem genaueren Verständnisse werden wir durch Fig. 388 gelangen.

Die Wandung der Geschmacksknospe (1) besteht aus abgeplatteten lanzett förmigen Zellen (2 *a*), welche senkrecht neben ein ander stehen, den Dauben eines Fasses oder de Kelchblättern einer Blüthenknospe vergleichbar. E sind die »Deckzellen«.



Fig. 388. 1 Geschmacksknospe des Kaninchens. 2 *a* Deckzellen; 2 *b* Stäbchenzellen; 2 *c* eine Stäbchenzelle mit feinem Endfaden.

Der Spitzentheil unserer Organe durchbrich die epitheliale Decke. Kleine rundliche Löche kommen hier vor. Sie werden gebildet theils vo mehreren Oberhautzellen, theils nur von zweie oder endlich sogar von einer einzigen.

Im Innern des Organs erscheint eine zweit Zellenformation, die »Geschmackszelle« (2 *b* Ein spindelförmiger Körper, wie wir sehen, läuf nach oben in ein Stäbchen aus, und ist nach unte zu einem dünnen, getheilten Faden verlängert. E dringt in das Schleimhautgewebe ein. Auf der Höh des Stäbchens zeigt sich endlich ein kurzes feine Härchen.

Unter der Geschmacksknospe hat man ein Geflecht markhaltiger und markloser Nervenfasern angetroffen. Die Verbindung dieser mit dem untere fadenförmigen Ende der Geschmackszelle bleib noch zu konstatiren.

Interessant ist der Umstand, dass nach Krause und Ajtai auch beim Menschen ein analoges Geschmacksorgan vorkommt, ein faltiges am Seitenrande gelegenes Ding mit Geschmacksknospen, di Papilla foliata. Sie war in alten Zeiten bereits gesehen worden.

Schon früher gelang es, für die Froschzunge die Endigung und die Terminalgebilde mit einiger Wahrscheinlichkeit nachzuweisen (Schultze, Key).

Schwammförmige Papillen stehen nämlich getrennt über die Zunge diese Thieres. Bekleidet sind die Seitentheile jener Vorsprünge und der Rand der Oberfläche von gewöhnlichem Zylinderepithel. Das Plateau der Papille zeigt dagegen, umrahmt von Flimmerzylindern, einen anderen Ueberzug wimperlose Zellen, welche man zuweilen an passenden Chromsäurepräparaten nach Abpinselung des gewöhnlichen Epithel, wie eine Krone dem Geschmackswärzchen aufsitzend, zur Anschauung bringen kann. Zwischen diesen wimperlosen Zellen liegen andere Gebilde, spindelförmige Zellenkörper, welche nach aufwärts in ein feines Stäbchen ausgehen, das an der Oberfläche der Epithelialkrone endigt, dagegen nach unten in einen sehr feinen, bei gewissen Reagentien varikös erscheinenden Faden auslaufen, der als Endast eines büschelförmig zerfahrenen Axenzylinders betrachtet werden muss. Es geht also, zu feinen Fibrillen zerspalten, die Nervenfaser in jene, ein Stäbchen tragende »Geschmackszelle« über. Indessen diese Angaben von Schultze und Key sind in neuerer Zeit durch Engelmann modifizirt worden. Er läugnet jenen Zusammenhang der Nervenfasern mit den »Geschmackszellen«, und schildert uns ein drittes (bisher mit den Geschmackszellen verwechseltes) Gebilde, die »Gabelzelle«, mit einem schmalen ellipsoidischen Körper, welcher sich nach auf- und abwärts in gablige Fortsätze verlängert. Die zentralen Ausläufer der Gabelzellen gehen unter weiterer Zerspaltung mit grösster Wahr-

scheinlichkeit in die Axenzylinder der Nervenfasern über. — Möglicherweise sind indess beiderlei Zellen nervöser Natur.

Die Untersuchungsmethoden hat vor mehreren Jahren Engelmann zusammengestellt.

Zur ersten Orientirung kann man einmal die getrocknete Säugethierzunge (zweckmässig diejenige des Kaninchens) verwenden. Die Schnitte sind in verdünnter Essigsäure und Glyzerin zu erweichen. Ferner erhärtet man einen Tag lang in Osmiumsäure (0,5—1,5%). Auch die Gefrierungsmethode liefert gute Resultate.

Zum Studium des feineren Baues empfehlen sich die Mazeration in Jodserum, das mehrtägige Einlegen in Chromsäure (1—2%), welcher man passend noch das gleiche Volumen Glyzerin beimischen kann. Derartige Präparate müssen dann unter dem einfachen Mikroskop einer sehr sorgfältigen Zerzupfung unterworfen werden. Nach Engelmann's Erfahrungen übertreffen die feinste Stahlnadel äusserst fein zugespitzte Glasstäbchen. Wyss giebt unter allen Methoden einem etwa dreiwöchentlichen Einlegen in Müller'sche Flüssigkeit den Vorzug.

Zur Verfolgung der Nerven dienen getrocknete oder, in zweckmässigerer Weise, gefrorne Zungen. Gefrierungsschnitte können nachträglich mit Goldchlorid (0,1—0,5%) oder Osmiumsäure (0,25—2%) behandelt werden. Die Nervenausbreitung unter der Geschmacksknospe wurde Schwalbe deutlich nach einer mehrtägigen Mazeration in Chromsäure (0,02%) oder doppeltchromsaurem Kali (0,5—1%). Wyss bediente sich der Vergoldungsmethode.

3. Weiter vorgeschritten, namentlich durch die trefflichen Arbeiten M. Schultze's, sind dagegen unsere Kenntnisse des Geruchsorganes, d. h. der Endigungsweise des Olfaktorius. Ehe wir aber der merkwürdigen Strukturverhältnisse dieser Lokalität gedenken, mögen die anderen Theile des Sinnesorganes erwähnt sein.

Mit Ausnahme der oberen Stellen beider Haupthöhlen betheiligt sich alles Uebrige nicht unmittelbar bei der Geruchswahrnehmung, und enthält keine Fasern des spezifischen Nerven, sondern nur solche vom Trigeminus, deren Endigung zur Zeit unbekannt ist.

Sieht man ab vom Naseneingang, so findet sich als Ueberzug der Haupt- und Nebenhöhlen ein Flimmerepithel. Die Schleimhaut, in den Nebenhöhlungen dünner, ist in ihrem submukösen Bindegewebe fest mit dem Knochen verbunden, so dass jenes zugleich eine Beinhaut darstellt. In den Haupthöhlen wird sie stärker, sehr reich an Blutgefässen und traubigen Schleimdrüsen.

Die Art und Weise, in welcher diese Theile, ebenso Knorpel und Knochen des Wandungssystemes zu untersuchen sind, bedarf keiner Erörterung mehr.

Bei katarrhalischen Zuständen der Nasenschleimhaut sehen wir anfangs eine massenhafte Abstossung der Flimmerzellen, welche in dem zur Untersuchung kommenden Schleime theils noch bewimpert (und selbst in Bewegung), theils ohne Härchen getroffen werden. Neben normal gestalteten zylindrischen Zellen begegnet man anderen von mehr unregelmässiger, rundlicherer Form. Grosse, aus der Umwandlung der normalen Epithelialformation hervorgegangene zellige Gebilde führen zuweilen in dieser Anfangsperiode des Nasenkatarrhes neben ihrem Nukleus granulirte Lymphoidzellen (Schleim- oder Eiterkörperchen), welche von aussen her eingedrungen sein werden. Bald verschwinden beinahe alle jene Elemente, mit Ausnahme der zuletzt genannten Gebilde, die in dem dicken gelblichen Sekret der späteren Periode in enormer Menge getroffen werden.

Jene Verhältnisse, welcher wir früher bei ähnlichen Reizungszuständen der Athemorgane (S. 348) und der Harnblase (S. 363) gedacht haben, wiederholen sich also auch hier.

Wie gesagt, betheiligt sich der grössere Theil des Geruchsorganes nicht unmittelbar bei den Riechwahrnehmungen, da nur an beschränkter Stelle die Endigung des spezifischen Sinnesnerven getroffen wird. Solche Stellen, Regiones

olfactoriae genannt (Fig. 389), kommen allen Wirbelthieren zu, bieten abe mancherlei Differenzen dar. Während die übrige Geruchshöhlenwandung von ge wöhnlichen Flimmerzellen überzogen ist (*A*), erscheint als Bekleidung der Regi olfactoria ein ebenfalls ungeschichtetes, aber wahrer Wimpern entbehrendes Zylin derepithel eigenthümlicher Art (*B*), untermischt mit ähnlichen, in stäbchenartig Aufsätze geendigten Zellen, wie wir sie so eben für die Froschzunge kennen ge lernt haben. Hier kann nun diesen Gebilden die Bedeutung nervöser Terminal-

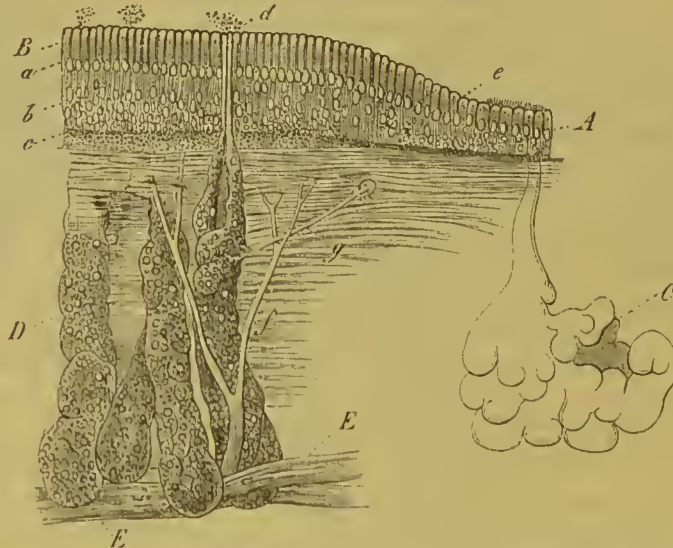


Fig. 389. Die Regio olfactoria des Fuchses in senkrechtem Durchschnitt. *B* Die zylindrischen Epithelien derselben. *a* Lage der Kerne, *b* der Riechzellen, *c* des Pigments. *A* Das benachbarte gewöhnliche Flimmerepithel. *e* Die Grenze zwischen beiden. *C* Gewöhnliche seröse traubige Drüse. *D* Bowman'sche Drüsen mit dem Gange *d*. *E* Ast des Olfaktorius; *f* aufsteigende Zweige mit weiterer Theilung *g*.

zellen nicht abgesprochen werden, obgleich der kontinuirliche Uebergang des unteren varikösen Endfadens in die Fibrillen des Olfaktorius noch nicht mit Sicherheit dargethan werden konnte (weder von Schultze, noch Andern). Die ausserordentliche Zartheit und Zersetzlichkeit der betreffenden Gewebetheile (welche nur durch Mazerations- und Konservirungsflüssigkeiten von einer ganz bestimmten Mischung bewältigt werden können) machen es begreiflich, dass lange Zeit hindurch die Mikroskopiker den komplizirten Bau entweder gar nicht erkannten, oder irrig interpretirten.

Bei Säugethier und Mensch zeichnet sich die Regio olfactoria schon durch eine besondere Färbung von der übrigen Nasenschleimhaut aus, durch ein gelbes oder gelbbraunes Kolorit. Dieses rührt von feinen Pigmentmolekülen her, die theils im Körper der wimperlosen Zylinderepithelien, theils in den Zellen einer besonderen, hier erscheinenden Drüsenformation eingelagert sind. Zur ersten Orientirung dienen Vertikalschnitte des in stärkerer Chromsäure gehärteten Theiles. Man erkennt an passenden Seitenansichten jene gekernten Zylinderzellen (Fig. 390. 1. *a*. 2. *a*). Nach abwärts entsenden sie fadenförmige Fortsätze, welche durch Aeste mit einander in Verbindung treten, und, an der Schleimhautgrenze angekommen, einen weiteren reichlicheren Zerfall erfahren, so dass sie — wenigstens stellenweise — in ein sehr zartes und schwierig zu verstehendes Netzwerk übergehen, welches sich öfter zu einer Art homogener Platte (der Membrana limitans der Retina ähnlich) verbreitert. Wir haben dieser später noch zu gedenken. Zwischen jenen Zylinderzellen bemerkt man in reichlicher Anzahl die sogenannten Riechzellen, die den Geschmackszellen analogen Gebilde (Fig. 390. 1. *b*. und 2. *b*). In sehr verschiedener Höhe zwischen den Epithelien liegt ein spindelförmiger, gekernter Zellenkörper (Fig. 390. 1. *b*. 2. *b*), welcher nach aufwärts in ein

ines Stäbchen (*e*), nach abwärts in einen äusserst feinen varikösen Faden (*d*) usläuft.

Bei Säugethieren scheint das zur Oberfläche gelangte Stäbchenende ganz nackt u endigen. Kleine und ganz kurze stiftchenförmige Ansätze, die man an ihm emerken kann (Fig. 390. 2. *e*), sind durch Reagentieneffekte hervorgequollene ihaltsmassen. Auch bei den im Wasser riechenden Fischen fehlt jeder Anhang. Dagegen erscheinen bei den in der Luft riechenden Amphibien und Vögeln an-ehnliche, zum Theil äusserst lange Wimperhaare, bald wenig, bald gar nicht be-weglich, bald einfach, bald in Mehrzahl und pinselartig auf dem freien Stäbchen-ende, so dass die Oberfläche der Regio olfactoria von einem förmlichen Haarwald berragt ist. So zeigt es unsere Fig. 390. 1. *e* vom Frosch.



Fig. 390. 1 Zellen der Regio olfactoria vom Frosche. *a* Eine Epithelialzelle, nach unten in einen ramifizirten Fortsatz ausgehend; *b* Riechzellen mit dem absteigenden Faden *d*, dem peripherischen Stäbchen *c* und den langen Flimmerhaaren *e*. 2 Zellen aus der gleichen Gegend vom Menschen. Die Bezeichnung dieselbe; nur kommen auf den Stiftchen (als Artefakte) kurze Aufsätze *e* vor. 3 Nervenfasern des Olfaktorius vom Hunde, bei *a* in feine Fibrillen zerfallend.

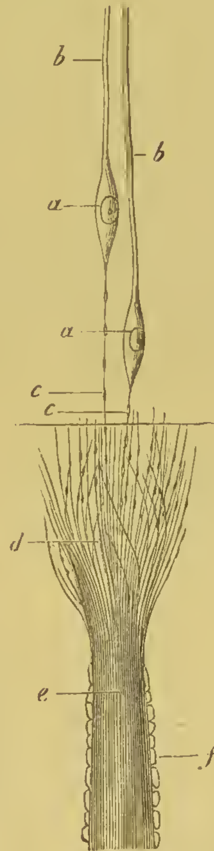


Fig. 391. Wahrscheinliche Endigung des Olfaktorius beim Hechte. *a* Riechzellen; *b* Stäbchen; *c* unterer variköser Faden; *e* Axenfibrillen in der Scheide *f*; *d* Ausbreitung jener; bei — fehlende Verbindung mit den gleichen Fibrillen *c*.

Auf dem optischen Querschnitte erkennt man, wie die pigmentirten Zylinderzellen von jenen Stäbchen kreisförmig umstellt sind, während bei der seitlichen Ansicht die Stäbchen zwischen den Zylindern, sowie in tieferer Stelle geschichtet die spindelförmigen Zellenkörper der uns beschäftigenden Gebilde zu bemerken sind.

Es erfordert sehr frische Leichen, um beim Menschen die gleichen Gebilde, Zylinder- und Riechzellen, zu erhalten. Besonders empfehlenswerth hierzu sind die Körper neugeborner Kinder. Bei Erwachsenen, wo zahlreiche Nasenkatarrhe vorhergegangen sind, fehlt meistens ein so scharfer Farbenuntersehied zwischen der Regio olfactoria und der übrigen Nasenschleimhaut, und auch die Texturеigenthümlichkeiten grenzen sich in der Regel nicht so genau ab, wie beim Säugethier. Sonst herrscht völlige Uebereinstimmung.

Eigenthümliche, zwischen einfachen Schläuchen und traubigen Drüsen in der Mitte stehende Drüsen (Fig. 389. *D*), zu Ehren des Entdeckers, Bowman'sche von Kölliker genannt, durchsetzen mit ihrem verengten Ausführungsgange jene merkwürdige Zellenschichtung. Ihr Körper, im Bindegewebe gelegen und einer Membrana propria entbehrend, besteht eben aus jenen gelb oder gelbbraun pigmentirten Drüsenzellen, von welchen schon die Rede war. Die angrenzende Schleimhaut zeigt dagegen gewöhnliche seröse traubige Drüsen (*C*). Findet man streckenweise auf der menschlichen Regio olfactoria ein gewöhnliches Flimmerepithel, so kommt alsbald auch jene ächte traubige Drüsenformation vor. Von Interesse ist der Umstand, dass die Bowman'schen Drüsen allen höheren Wirbelthieren zukommen, den im Wasser riechenden Fischen aber abgehen.

Der Nervus olfactorius (Fig. 389. *E*) zeigt uns in seinen Zweigen nur marklose Elemente. Diese erscheinen anfänglich als blasse gekernte Fasern, ganz ähnlich denen, welche wir in manchen sympathischen Nerven, z. B. der Milz, antreffen. Durch passende Behandlung gelingt es aber, die Olfaktoriusfaser in äusserst feine, von homogener Scheide umschlossene Fibrillen zu zerlegen; jene ist also ein Primitivbündel.

Es steigen die feineren Zweige des Geruchsnerven (Fig. 389. *f. g*) zwischen den Drüsen der Regio olfactoria aufwärts, und gelangen so bis an die Grenze des Epithel. Hier zerfallen sie in jene feinsten Fäserchen oder Primitivfibrillen. Diese, den Ausläufern der Riechzellen ganz gleich und unter denselben Verhältnissen wie jene, varikös erscheinend, durchsetzen das durch die Ausbreitung der Zylinderzellenfortsätze gebildete feingitterige Maschenwerk, um schliesslich, wie man angenommen hat, mit jenen Ausläufern der Riechzellen sich zu verbinden (Fig. 391).

Eine derartige Verbindung läugnet jedoch seit Jahren, wie die fundamentale Verschiedenheit beider Zellenformationen, Exner des Gänzlichen, während Andere, wie von Brunn, Sidky und einer unserer glänzendsten Forscher der Gegenwart, Retzius, der Schultze'schen Auffassung beistimmen — und ich möchte es mit ihnen.

Die Zweige des Geruchsnerven lösen sich nach Exner gegen die Oberfläche des Schleimhautbindegewebes in ein kernhaltiges Netzwerk auf. Aus diesem Netzwerk entspringen nach aussen die Epithelial- und die Riechzellen. Jenes Netzwerk mit beiderlei Zellenformen stellt somit den Endapparat des Olfaktorius her. Diese Annahmen haben also in neuester Zeit vielfachen Widerspruch erfahren.

In seiner ausgezeichneten Monographie hatte uns Schultze eine grosse Reihe von Vorschriften für die Darstellung und Untersuchung der so subtilen Texturverhältnisse gegeben, und hiermit einen höchst wichtigen Beitrag zur mikroskopischen Technik geliefert.

Um sich die erste Ansicht der Zellen der Regio olfactoria aus dem Körper eines eben getödteten Säugethieres zu verschaffen, kann man dünne, durch die Scheere gewonnene Schnitte mit Beifügung möglichst indifferenter Flüssigkeiten (Jodserum) unter das Mikroskop bringen, wo man die Riechzellenstäbchen zwischen den wimperlosen Epithelialzylindern als glashelle Stäbchen entdecken wird. Indessen, schon bei Anwendung von Glaskörperflüssigkeit, wird man bald glashelle, von den sich zersetzenden Riechzellenstäbchen herrührende Tropfen über den Rand der Epithelialoberfläche vortreten sehen, eine Zersetzung, welche bei Wasserzusatz noch viel schneller eintritt. Zweckmässig fand Schultze den Zusatz eines nicht allzu wässerigen Glycerin. Auch feine Vertikalschnitte von in stärkerer Chromsäure gehärteten oder getrockneten und in angesäuertem Wasser erweichten Objekten erfüllen diesen Zweck.

Um die Epithelialgebilde dagegen zu isoliren (und diese Trennung lässt sich bei warmblütigen Wirbelthieren schwieriger als bei kaltblütigen erzielen), bedarf man der Anwendung konservirender und mazerirender Flüssigkeiten. Rasch und

vollständig erhält man diesen Effekt durch die Benützung der 30—40%igen Kalilauge oder einer des Natron von 20—25%. Legt man hier ganz frische Stücke des Siebbeins mit der aufsitzenden Schleimhaut ein, und schabt man nach Verlauf einer halben bis ganzen Stunde das Epithel ab, so gelingt durch Zerzupfen auf der mikroskopischen Glasplatte die Zerlegung. Bei schwächeren Laugen muss man dagegen zwei bis drei Stunden warten. Die gut erhaltenen Zylinderzellen und Stäbchen, einen Theil derselben noch in Verbindung mit den spindelförmigen Riechzellen, erkennt man alsdann leicht, und bei Amphibien und Vögeln selbst die Riechhärchen. Von den nach abwärts gehenden, feinen fadenförmigen Fortsätzen der letzteren ist dagegen gewöhnlich nichts erhalten.

Um eine Flächenansicht zu gewinnen, verwendet man den in Kalilauge mazerirten oder mit Glycerin behandelten Epithelialüberzug.

Bessere, freilich viel langsamer, erst nach ein, zwei bis drei Tagen eintretende Effekte erhält man aber durch die Mazeration in einer sehr verdünnten Chromsäurelösung (wobei man das eingelegte Stück nicht allzu klein und die Flüssigkeitsmenge nicht allzu gross wählen soll). Für das ganz frische Säugethier empfehlen sich 0,05—0,03%ige Lösungen. Für das menschliche Geruchsorgan, wenn man es etwa 12 Stunden nach dem Tode erhalten kann, benützte Schultze die Chromsäuresolution von 0,5% in 1—3tägiger Einwirkung. Kaltblütige Wirbelthiere erfordern etwas stärkere Lösungen, Vögel noch schwächere (bis zu 0,01%) als das Säugethier. (Auch die Zerspaltung der Olfaktoriusbündel in Primitivfibrillen geschicht auf diesem Wege.)

Der ausserordentliche Vortheil, welchen solche Lösungen für das Studium der Regio olfactoria darbieten, beruht in dem Sichtbarmachen variköser Anschwellungen, an den so feinen fadenförmigen unteren Ausläufern der Riechzellen, sowie der feinsten Endfibrillen des Sinnesnerven (ein Vorzug, der dem Reagens auch für analoge Texturverhältnisse der übrigen höheren Sinnesnerven gebührt). Wie schon mehrfach erwähnt, kann statt der Chromsäure ebenfalls das doppeltchromsaure Kali zur Verwendung kommen; seine Wirkungen treten langsam ein. Schultze benützte Lösungen von 0,1—0,5%, und erhielt die gewünschten Präparate nach 1—6 Tagen.

Auch die Müller'sche Flüssigkeit, welche mit Wasser versetzt für die Untersuchung der Schnecke, wie ich fand, sehr zweckmässig ist, hatte ich schon vor Jahren in einigen Verdünnungsgraden empfohlen. Nach den Erfahrungen Hoffmann's bildet sie in der That auch, mit den gleichen Theilen Wassers versetzt und bald nur ein bis zwei Tage (Frosch), bald bis gegen zwei Wochen einwirkend (Säugethiere), das beste aller Mazerationsmittel.

Schultze hatte ferner noch andere ähnlich wirkende Flüssigkeiten aufgefunden und empfohlen.

Die konzentrirte wässrige Oxalsäurelösung (S. 85) erhält die Riechzellen, ihre Stäbchen und varikösen Fäden (nicht aber die Zylinderzellen) ganz vortrefflich, und man hat den grossen Vortheil, nicht von der Zeit allzu abhängig zu sein, so dass man schon nach wenigen Stunden, aber auch noch nach Tagen untersuchen kann. Das Bindegewebe quillt in ihr auf und wird heller, während albuminöse Theile ihre scharfen Umrisse behalten und etwas härter werden.

Schwefelsäure im Zustande hoher Verdünnung im Mittel von 0,6% (0,2—1% und mehr) erhält ebenfalls die Riechzellen sehr gut, und noch verdünnter macht sie die Fäden varikös. Das Bindegewebe aber quillt in ihr nicht auf, wie in der vorigen Säure, sondern tritt vielmehr schön und scharf hervor. Auch hier nehme man nicht allzu kleine Stücke, und versuche das Präparat schon nach einigen Stunden. Die eingelegten Theile erhalten sich übrigens Tage und Wochen lang, wenn nicht Schimmelbildung sie ruinirt. Weniger rühmt jene Säure Hoffmann.

Als bestes Reagens lobt uns aber Exner das viertel- bis halbstündige Einlegen in eine Osmiumsäure von 0,5—2%. Das Objekt hat dann Stunden, Tage,

ja Wochen lang in Wasser zu mazeriren. Letzterem kann man ein paar Tropfen Essigsäure beifügen. Epithelien sind dieser Behandlung längere Zeit zu unterwerfen, als die nervösen Elemente.

Dann hat sich BABUCHIN hier des Vergoldungsverfahrens bedient.

Um endlich Erhärtungsgrade, welche zur Anfertigung dünner Schnitte geeignet sind, und die Anordnung der Schleimhaut, die BOWMAN'schen Drüsen und Nervenverläufe darbieten sollen, zu gewinnen, kann man neben der MÜLLER'schen Flüssigkeit höhere Konzentrationsgrade von Chromsäure und doppeltchromsaurem Kali anwenden.

Wie Untersuchungen der neueren Zeit gelehrt haben, tragen die epithelialen Zellen einen sehr dünnen homogenen kutikularen Ueberzug (VON BRUNN), auf welchem in interessanter Weise ungemein feine, aber nicht wimpernde dichtgedrängte Härchen stehen (KRAUSE). Man wird unwillkürlich an das Dünndarmepithel (S. 309) erinnert.

Die Riechzellen dagegen werden weder von jenem Häutchen, der BRUNN'schen Membrana limitans olfactoria, noch den Härchen überzogen. Ihre Enden liegen frei, sogar etwas vorgeschoben, also dem Luftstrom zugängig (VON BRUNN).

Man kann sich der Zerzupfung bedienen, nachdem die Objekte einen Tag lang in Osmiumsäure von 2% verweilt haben, oder Schnitte aus erhärteten Präparaten anfertigen. Hier kommen MÜLLER'sche Flüssigkeit, doppeltchromsaures Kali mit nachfolgender Einwirkung von Alkohol in Betracht. Zur Erkennung der freien Enden der Riechzellen bildet das beste Hülfsmittel die erste der von PACINI (S. 151) angegebenen Konservirungsflüssigkeiten. Ebenso empfehlen wir zur Aufbewahrung der Riechzellen und ihrer dazwischen gelegenen Zylinderepithelien eine mit der gleichen Menge Wassers versetzte MÜLLER'sche Flüssigkeit.

Erhärtete Schnittpräparate erfordern die üblichen Einschlussmethoden.

4. Das Sehwerkzeug verlangt bei seiner grossen Komplikation eine etwas ausführlichere Besprechung.

Die Augenlider mit der sie bekleidenden Lederhaut, ihrem bindegewebigen, sogenannten Tarsalknorpel und den eingebetteten MEIBOM'schen Drüsen (Fig. 392), welche in ihrer Form an die BOWMAN'schen des Geruchsorganes erinnern, ebenso die Konjunktiva ihrer Hinterwand und des Augapfels, nebst dem jene bekleidenden Epithelialüberzug bedürfen nur kurzer Erörterung. Sie werden im Allgemeinen in ihren Geweben nach früheren Vorschriften untersucht.



Fig. 392. Eine Meibom'sche Drüse des Menschen.

Zweckmässig ist es, wie WALDEYER angiebt, das möglichst frische Augenlid, auf einer Korkplatte mässig ausgespannt, in absolutem Alkohol oder erst in MÜLLERscher Flüssigkeit und dann ausgewaschen in jenem zu erhärten. Auch eine Härtung in Goldchlorid (0,5%) empfiehlt sich. Als Färbungsmittel der Schnitte wende man auch hier Hämatoxylin oder Karmin an. Zweckmässig kann es werden, letztere Tinktionspräparate hinterher einer energischen Einwirkung der Essigsäure zu unterwerfen, da die eingebetteten Drüsen, Haarbälge etc. jetzt deutlich hervortreten.

Zur Isolirung des Epithel bediene man sich der 10%igen Kochsalzlösung, sowie des CZERNY'schen Gemisches von MÜLLER'scher Flüssigkeit und Speichel (S. 91).

Die Thränendrüse wird nach Art anderer traubiger Drüsen (S. 299. 300) untersucht. Auch sie bildet im ruhenden und aktiven Zustand ähnliche Differenzen dar, wie wir ihrer schon oben (S. 300. 301. 324) zu gedenken hatten (REICHEL).

Die Konjunktiva des Auges (vielfach ein lymphoid infiltrirtes Bindegewebe)

ıthält in der ganzen Uebergangsgegend zahlreiche traubige Schleimdrüsen, während man in der Bindehaut des Augapfels (und zwar dem die Cornea umgrenzenden Theile) bei Wiederkäuern Knaueldrüsen, denen der äusseren Haut ganz ähnlich, entdeckt hat (MANZ). Mazeration in verdünnter Essigsäure oder Holzessig werden sie leicht sichtbar machen. Zur Erkennung der eigenthümlichen Nervenendigungen in den KRAUSE'schen Kolben (Fig. 393 und Fig. 227) kann man das frische, noch warme Auge eines unserer Schlachtthiere verwenden, bei welchem die Bindehaut rasch, aber mit möglichster Vorsicht abgelöst und ohne Zusatz zuerst mit schwacher Vergrösserung durchsucht wird. Ueber die Reagentien ist bereits früher das Nothwendigste bemerkt worden. Indessen man kann sich nach CIACCIO und LONGWORTH hier der Vergoldungsmethode ebenfalls vortheilhaft bedienen.

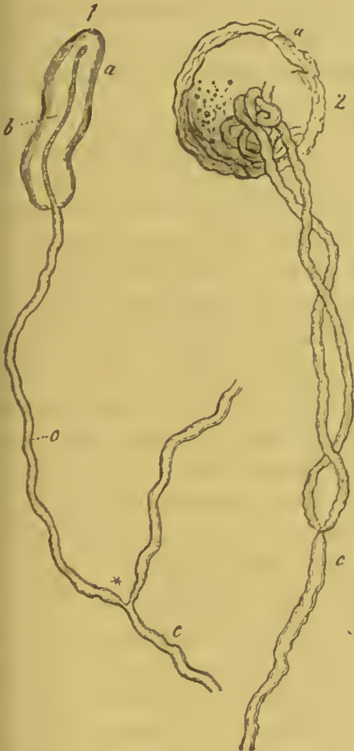


Fig. 393. Endkolben. 1. vom Kalbe; 2. vom Menschen.



Fig. 394. Trachomdrüse des Ochsen mit injizirter Lymphbahn im Vertikalschnitt. *a* Submuköses Lymphgefäss; *c* dessen Ausbreitung zu den Bahnen des Follikels *b*.

Ebenso haben wir schon früher (S. 261 und Fig. 225) der merkwürdigen Endigung sehr feiner Nervenfibrillen im Epithel der Conjunctiva corneae, sowie der zur Zeit üblichen Methoden gedacht.

Die Blutgefässe der Bindehaut bieten nichts Auffallendes dar. Die Lymphgefässe der menschlichen Konjunktiva stellen über die Sklerotika ein sehr entwickeltes Netz ansehnlicher Gänge her, welches, noch etwa 1 mm breit, den Randtheil der Cornea einnimmt, und hier aus feineren, bogenartig endigenden Kanälen besteht (TEICHMANN). Unter den Säugethieren habe ich ähnliche Gänge beim Kalb zu füllen vermocht.

Interessante Vorkommnisse der Konjunktiva stellen die in Zahl und Anordnung recht wechselnden sogenannten Trachomdrüsen dar, lymphoide Follikel, denjenigen des Darmkanals ganz gleich. Die mir zuerst geglückte Injektion beim Ochsen (Fig. 394) zeigt, wie ansehnliche knotige Lymphgefässe (*a*) gegen ihre Unterfläche hinlaufen, und um dieselbe nach Verlust der Gefässwandung ein sehr entwickeltes Netzwerk lymphatischer Gänge bilden, aus welchem dann feinere Netzgänge den Follikel umstricken, und in der die Follikel (*b*) verbindenden lymphoiden Schicht in zierlicher Anordnung sich verbreiten (*c*). Ihre oberflächlichste, d. h. der Epitheliallage zugekehrte Partie läuft mehr horizontal, und entsendet feine Endgänge, welche sehr oberflächlich blinde Endigungen darbieten. Alles ist bindegewebig eingegrenzt, und die ganze Anordnung derjenigen einer PEYER'schen Plaque auf das Innigste verwandt; nur sind die Blutgefässe der Follikel hier weni-

ger reichlich und weniger regelmässig vorhanden. Neugebornen Thieren fehlen indessen unsere Gebilde noch gänzlich (BLUMBERG, SCHMID).

Zur Injektion benutze man die Augen junger Ochsen oder älterer Kälber, sowie kaltflüssige Gemische, und halte sich an den sogenannten BRUCH'schen Haufen der Trachomdrüsen des unteren Augenlids. Indessen auch die anderen Anhäufungen füllen sich hier leicht, und von kleineren Arterien aus gelingt ferner die Injektion der Blutbahn ohne grosse Schwierigkeiten, während man bei kleinen Säugethieren von der Aorta den ganzen Kopf mit gefärbtem Leim auszuspritzen hat.

Was nun den Augapfel selbst betrifft, so ist die Untersuchung desselben eine der lohnendsten, aber auch umfangreichsten Arbeiten des Mikroskopikers und für einen Bestandtheil (die Retina) mit den grössten Schwierigkeiten verbunden. Man bediene sich stets der ganz frischen, noch warmen Augen grösserer Schlachtthiere, namentlich des Ochsen, Kalbs und Schafs, dann nächtlicher Säugethiere, sowie der Vögel in Verbindung mit indifferenten Zusatzflüssigkeiten, des immer zur Hand befindlichen Humor vitreus und aqueus. Sind die Augen mit einiger Vorsicht herausgenommen worden, so gelingt es bei grossen Säugethieren leicht, die neben dem Sehnerven gelegene Arterie zur Injektion aufzufinden und zu verwenden (schwieriger bei der Kleinheit der Arterie ist die Injektion am menschlichen Auge). Solche Füllungen, wenn ihnen eine histologische Untersuchung nachfolgen soll, nehme man aber stets mit den kaltflüssigen Gemischen, dem Berliner Blau oder Karmin vor. Die Injektion eines jener grösseren Thieraugen pflegt, nachdem einmal die zahlreichen durchschnittenen Gefässe unterbunden sind, in zwei bis drei Minuten zu gelingen. Schon nach einer Viertelstunde kann man mit dem Zerschneiden und der Beobachtung anfangen. Es ist namentlich das System der Uvea, welches vieles weit instruktiver als am unerfüllten Organe zeigt, und die pigmentfreie Tapete an solchen Thieraugen gewährt für manche Beobachtungen einen weiteren Vortheil. Handelt es sich wesentlich um Injektionspräparate, so injizire man mit Karminleim. Die Augen kleinerer Säugethiere füllt man von der Aorta aus, gleichzeitig und unter denselben Maassregeln, wie das Gehirn (S. 253). Weisse Kaninchen liefern treffliche Objekte. Die von THIERSCH verbreiteten halbirten Augäpfel dieses Thieres, in Glaszellen mit Kanadabalsam liegend, können als wahre Musterwerke der modernen Injektionstechnik empfohlen werden. Will man die doppelte Injektion erzielen, so treibe man von der Arterie aus zuerst Berliner Blau ein, und lasse durch dasselbe Gefäss hinterher eine zweite Einspritzung mit Karminleim folgen. — Ausgezeichnete derartige Studien mit kaltflüssigen Massen und Anwendung eines konstanten Drucks hat vor einer Reihe von Jahren LEBER angestellt.

Ueber die Lymphbahnen des Augapfels haben wir in neuerer Zeit treffliche Untersuchungen durch SCHWALBE erhalten. Der Verfasser bediente sich theils kaltflüssiger, gefärbter Massen, theils der Leimlösungen, ebenso der Höllensteinlösungen. Er empfiehlt das Einstichsverfahren mit sehr feinen Kanülen, deren Spitzen unter einem Winkel von 40° zur Längsachse abgeschliffen sind.

Um die hinteren Lymphbahnen zu erfüllen, durchsteche man die Sklera zwischen Kornealrand und dem Aequator des Bulbus. Man vermeide aber die Nähe der Venae vorticosae. Für die vorderen lymphatischen Wege hat man theils in die vordere Augenkammer einzustechen, theils in den PETIT'schen Kanal.

Für weitere Einzelheiten müssen wir auf das Original verweisen.

Die Untersuchung derartiger frischer Augen erfordert zum Theil Durchschnitte, wie an Cornea und Sklera, gewöhnlich aber ein Abpräpariren membranöser Bildungen. Diese werden einmal unzerzupft mit Glaskörperflüssigkeit oder Reagentienzusatz durchmustert, und hierbei sind Falten, welche man künstlich bildet, meistens sehr instruktiv, oder man zerspaltet sie mit feinen Nadeln. Sehr vieles lässt sich schon auf derartigem Wege über die Textur des Augapfels, ja selbst der Retina, erkennen, wie denn das ganze frühere (und zum Theil beträcht-

liche) Wissen über jenen in dieser Weise gewonnen worden ist; und auch bei Anwendung anderer moderner Methoden kann die Kontrole des frischen Verhaltens niemals entbehrt werden. Gewisse Bestandtheile des Augapfels sind dagegen theils so durchsichtig, theils so zart und weich, dass erhärtende (und trübende) Behandlungsweisen unentbehrlich werden, wie denn vielfach dünne Durchschnitte, sei es aus freier Hand (sei es mit Hülfe der Mikrotome) nur so gelingen. Ohnehin lassen sich manche Strukturverhältnisse, das Endigen dieses und jenes Gebildes, die Uebergangsverhältnisse des einen in das andere etc. nur an derartigen Präparaten mit genügender Sicherheit ermitteln. Jene beiden Methoden, deren wir schon bei so vielen Organen zu gedenken hatten, kommen auch hier zur Verwendung, das Trocknen und das Erhärten durch Reagentien. Indessen ersteres ist veraltet.

Zum Erhärten wähle man entweder absoluten Alkohol, oder — was mit Recht viel mehr im Gebrauche ist — Chromsäure (0,5—0,2%) und doppeltchromsaures Kali. Man kann den Bulbus entweder halbiren, ihn nur aufschneiden oder auch ganz uneröffnet lassen (wo dann die Lösung des Erhärtungsmittels stärker zu nehmen ist).

Ganz vortrefflich eignet sich aber zum Erhärten des uneröffnet einzulegenden Augapfels die Müller'sche Augenflüssigkeit (S. 91). Man muss allerdings zwei bis drei Wochen auf den hinreichenden Effekt warten, kann aber auch, ohne allen Schaden, das Auge Monate, ja Jahre lang einliegen lassen, und gewinnt mit diesem in reichlicher Menge und unter häufiger Erneuerung benützten Hülfsmittel für die meisten Theile des Bulbus sehr hübsche Bilder. Mit Recht ist daher das Gemisch bei den Ophthalmologen in ausgedehntesten Gebrauch gekommen. Beabsichtigt man schwächere Wirkungen, so ist jenes mit Wasser zu verdünnen; zur Erzielung stärkerer Erhärtung giebt man ein wenig Chromsäure zu. Auch injizirte Augen können so erhärtet werden; doch leidet die Farbe etwas. Will man dieses vermeiden, so greife man zur kaltflüssigen Barytmasse (S. 126).

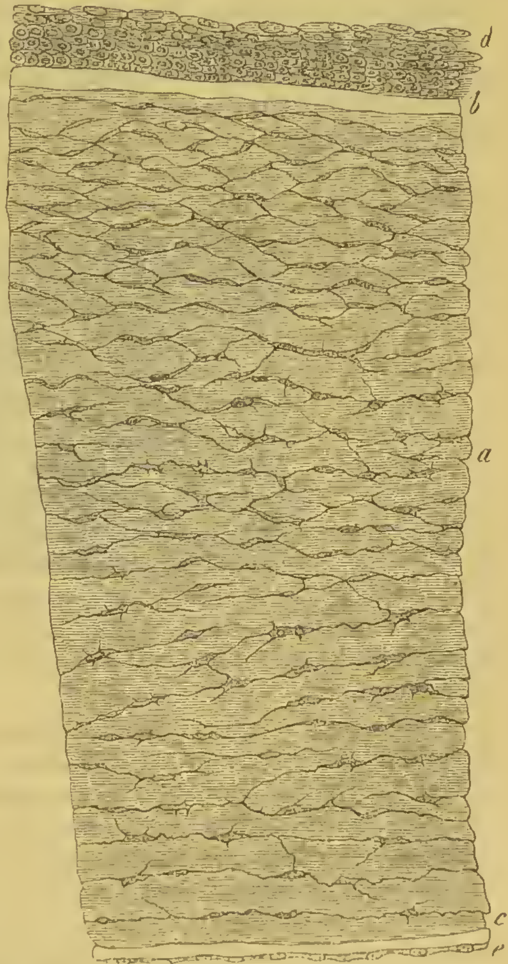


Fig. 395. Die Hornhaut des Neugebornen in senkrechtem Durchschnitt (aber bedeutend verkürzt gehalten). *a* Hornhautgewebe; *b* vordere, *c* hintere glashelle Lage; *d* geschichtetes Plattenepithel; *e* einfache Epitheliallage.

Sehen wir nun zunächst nach den Untersuchungsmethoden des Kapselsystems, der Cornea und Sklera.

Der Bau der Hornhaut (Fig. 395) mit ihren beiden Epitheliallagen, der geschichteten der vorderen (*d*) und der einfachen Zellenbekleidung der hinteren Fläche (*e*), mit den beiden unter jener erscheinenden glashellen Grenzschichten, der sogenannten Lamina elastica anterior (*b*) und der Descemet'schen Haut (*c*), sowie der gewöhnlichen Cornealsubstanz (*a*) und ihrer zelligen Elemente ist in neuerer Zeit so vielfach und von so tüchtigen Forschern behandelt und besprochen worden, dass es überflüssig wäre, auf die betreffenden Texturverhältnisse weiter einzugehen.

Was nun die Untersuchungsmethoden angeht, so haben wir im Laufe der Zeit eine grosse Anzahl derselben erhalten.

Für den Nachweis der abgestorbenen Hornhautkörperchen und ihrer Inhaltsmassen bediene man sich sehr schwacher Essigsäure oder höchst diluirter Chromsäurelösungen von 0,01%. Hier wie bei allen folgenden Methoden sind jedoch künstliche, und oft sehr bedeutende Veränderungen nicht zu vermeiden, indem die Zwischensubstanz quillt, die Zellen zu schrumpfen pflegen.

Brauchbar für die ersten Zwecke ist das Trocknen. Sehr dünne Schnitte, entweder nur in schwach angesäuertem Wasser erweicht, oder vorher in Karmintinktur gefärbt und durch verdünnte Essigsäure ausgewaschen, gewähren die vorläufigen Uebersichtsbilder, Einbettung und Mikrotom noch bessere.

Für die übrigen Untersuchungszwecke ist aber die ganz frische durchsichtige Hornhaut unentbehrlich. Man entnimmt das Gebilde dem eben getödteten Thiere, und schneidet von den Seiten her ein. Zur Befeuchtung dient etwa Humor aqueus und für die Erhaltung die feuchte Kammer (S. 67).

So ist die möglichst unversehrte Hornhaut des Frosches in neuerer Zeit vielfach zur Verwendung gekommen (Kühne, Recklinghausen, Engelmann). Man untersucht die mit ihrer Hinterfläche nach oben gekehrte Cornea am besten ohne Deckgläschen mit einem Immersionssystem.

Anfänglich sieht man soviel als nichts in dem wasserklaren durchsichtigen Gewebe, höchstens Streifen desselben und Andeutungen der Hornhautnerven. — Nach genauerem Zusehen findet man vereinzelt kleine mattglänzende Gebilde von bald rundlicher, bald länglicher, zuweilen gekrümmter Gestalt. Man überzeugt sich, wie jene Körper zarte Fortsätze ausstrecken, andere einziehen, kurz beständig Gestalt und Ort verändern. Es sind die schon S. 179 erwähnten wandelnden Zellen Recklinghausen's.

Wartet man noch eine halbe Stunde, so beginnen die Hornhautkörperchen aus dem Gewebe hervorzutreten in Gestalt höchst blasser, polygonal erscheinender matter Flecke. Lässt man ungefähr noch eine halbe Stunde verfliessen, so werden unsere Hornhautkörperchen deutlicher; die matten Flecke sind durch strahlige Ausläufer unter einander verbunden, das Netz der Zellen ist sichtbar. Kerne gewahrt man in letzteren noch nicht. Kühne wollte sich von einer vitalen Kontraktilität jener Sternzellen überzeugt haben. Engelmann sah bei seiner Nachprüfung keine Spur davon. Form und Ortswechsel der wandernden Zellen dagegen sind jetzt wie früher (und bei passender Behandlung noch lange) zu bemerken.

Hinsichtlich letzterer Zellenformation wollen wir hier noch einer interessanten und wichtigen Beobachtung gedenken. Schon früher S. 67 erwähnten wir der Aufnahme kleiner Körnchen in das Innere derartiger amöboider Gebilde. Bringt man nun beim lebenden Frosch einen kleinen Einschnitt in dem Skleralrand der Hornhaut an, und reibt man hier Körnchen von Zinnober oder Karmin ein, so zeigt uns die nach zwölf und mehr Stunden isolirte Cornea verschiedene jener Zellen mit den Farbemolekülen im Innern, bisweilen ziemlich entfernt von der Wunde, durch das Gewebe in Wanderung begriffen.

Ein um unsere Membran verdienter Forscher, His, empfahl vor langer Zeit zunächst die Essigsäure mit Jodfärbung, um die Hornhautzellen aus der durchsichtigen Interzellularsubstanz hervortreten zu lassen.

Ein Hauptmittel aber bildete nach ihm damals das Einlegen in gereinigten, mit dem gleichen Volumen oder auch noch mehr Wasser verdünnten Holzessig. Aus der etwas aufgequollenen durchsichtigeren Zwischenmasse treten alsdann, mit getrübterem Inhalt, die Zellen hervor. Die erhärtende Eigenschaft, welche dem Holzessig neben der quellenden bekanntlich noch zukommt, ist dann auch hier von grossem Werthe zur Ermöglichung feiner Durchschnitte, und zwar einmal ganz ähnlicher vertikaler, wie beim getrockneten Objekt, und dann (was bei letzterem

icht möglich ist) der allerdings viel instruktiveren Horizontalschnitte. — Auch anze Hornhäute lassen sich Jahre lang in Holzessig konserviren.

Minder aufquellend, aber sonst ganz ähnliche Bilder ergebend, verhält sich och ein anderes von REMAK angegebenes Gemisch aus verdünntem Holzessig, ässerigem Alkohol und einer schwachen Lösung von schwefelsaurem Kupferoxyd. Chromsäure bietet, gegenüber dem Holzessig, keinen Vortheil dar.

Zur Darstellung der Hornhautfibrillen kann man sich des übermangansauren Kali (ROLLETT) oder einer Kochsalzlösung von 10% (SCHWEIGGER-SEIDEL) bedienen.

Andere Reagentien, wie konzentrirtere Chromsäure, die MÜLLER'sche Flüssigkeit, gesättigte Zuckerlösungen, verdünnter Alkohol von 50%, das MERKEL'sche Chromsäure-Chlorplatingemisch (S. 92) wirken schrumpfend auf die Zwischenmasse ein, und werden empfohlen, um einen fibrillären Bau des Cornealgewebes zu demonstriren.

ROLLETT rühmt ferner (S. 88) die mit Humor aqueus befeuchtete Hornhaut der Einwirkung von Joddämpfen auszusetzen. Man verwendet eine etwas hohe feuchte Kammer nach Art der Fig. 68 gezeichneten. Die Hornhaut klebt der Unterfläche der Deckplatte an, den Boden der Kammer bedeckt eine wässrige Jodlösung (metallisches Jod in Wasser geschüttelt). WALDEYER hat indessen später, und zwar mit Recht, diese Methode als eine zu eingreifende erklärt.

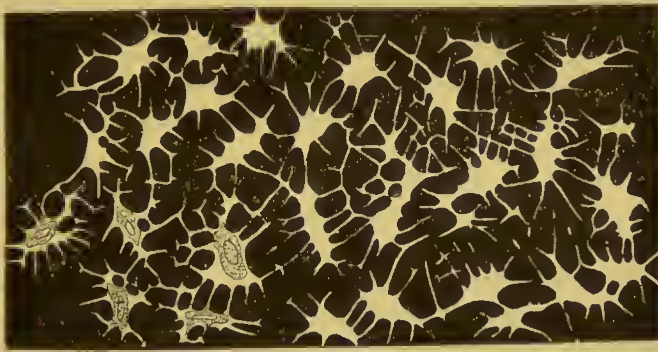


Fig. 396. Die versilberte Hornhaut des Menschen mit den hellen sogenannten Hornhautkörperchen (Spaltensystem). Links nach unten vier veränderte Inhaltszellen.

Auch von der Versilberungsmethode (S. 113) hat man bei Untersuchung der Hornhaut häufigen Gebrauch gemacht, und ein Netz sternförmiger Figuren, welche bald hell aus dunkler Grundmasse, bald dunkel (Fig. 396) in heller Umgebung erscheinen, für das Netzwerk der Hornhautzellen erklärt.

Wir haben in neuerer Zeit eine ganze Reihe darauf bezüglicher Vorschriften erhalten, wie denn gerade seit Jahren das wiederaufgenommene Studium der Entzündungsvorgänge eine Anzahl Forscher zu unserm Organ geführt hat.

Wir heben Einiges hervor.

Einer unserer ausgezeichneten Histologen, WALDEYER, empfiehlt den ganzen, vollkommen frischen Augapfel (bei kleinen Thieren nach Entfernung der Lider den ganzen Kopf) in die Silberlösung zu bringen. Vorher aber entferne man das Epithel der Vorderfläche, am besten durch Einwirkung warmer Wasserdämpfe bis zur leichten Trübung und die darauf folgende vorsichtige Benutzung des mit Humor aqueus befeuchteten Pinsels (RECKLINGHAUSEN).

Man verwende schwache Lösungen des Silbersalzes von 0,5—1%. Die Einwirkungszeit kann sich über eine halbe bis ganze Stunde erstrecken z. B. beim Frosch (EBERTH).

Nachherige Hämatoxylintinktion des ausgewaschenen Silberpräparates gewährt vielfach die reizendsten Bilder.

von Thanhoffer legt den ganzen Bulbus, ohne das Epithel vorher zu entfernen, in eine Höllensteinlösung von 1—2 und 3%. Das Reagens wirke im Dunkeln 5—15 Minuten ein. Das Säugethierauge wird aus derartiger Lösung nach 5—8 Minuten herausgenommen und das Epithel abgekratzt. Dann kommt das Ding wieder für 5—10 Minuten in das Silbersalz zurück. Auch jetzt ist das Objekt dunkel zu behandeln.

Schonendere und deshalb sichere Ergebnisse liefert uns aber das Goldchlorid, sowie sein Kali- und Natronsalz. Die zelligen Elemente und die Nerven werden allein oder vorwiegend gefärbt, und letztere bewahren alles Detail (Cohnheim), wenn auch die Kerne der Hornhautzellen aufgebläht werden (Waldeyer). Das Reagens ist deshalb hier ersten Rangs. Seine erhärtende Eigenschaft gestattet uns ausserdem die Anfertigung senkrechter und flächenhafter Schnitte. Leider hat die Launenhaftigkeit der Goldmethode neben einzelnen gelungenen Versuchen viele missglückte und so eine Unzahl von Vorschriften herbeigeführt. Letztere, vom Erfinder natürlich gerühmt, werden gewöhnlich vom Nachfolger mehr oder weniger getadelt.

Schon in einem früheren Abschnitte unseres Buches (S. 116) gedachten wir des Verfahrens, welches der Entdecker der Vergoldungsmethode, Cohnheim, angewandt hatte, ebenso der Methoden von Hénocque, sowie Bastian-Böttcher. Letztere (für die Zellen zunächst bestimmt) ergab uns unerfreuliche Quellungen.

Für die Hornhautnerven empfiehlt Hoyer die S. 262 erwähnte Methode.

Zum Schlusse wollen wir noch (abermals für Hornhautnerven) an eine angeblich unfehlbare Vorschrift Klein's (S. 262) erinnern.

Vergoldete Hornhäute gestatten ebenfalls nachträgliche Hämatoxylinfärbung.

Man hat ferner für die Cornea eine Kombination des Versilberungs- und Vergoldungsverfahrens benutzt.

Rollett unterwirft zu diesem Zwecke die Hornhaut des Frosches zunächst einer Höllensteinlösung von 0,5%, dann einer gleich starken Goldchloridsolution, und überträgt dann nach längerer Zeit in schwach angesäuertes Wasser. Jetzt, nachdem unter Lichteinwirkung die Reduktion erfolgt ist, erscheinen in der dunklen Grundmasse körnig und gelblich die Hornhautzellen.

von Thanhoffer endlich verwendet für Nerven- und Zellenstudien am Frosch zuerst die Osmiumsäure von 1%, in welche der ganze Bulbus mit nach abwärts gerichteter Hornhaut für 5—10 Sekunden eingetaucht wird. Jetzt überträgt man in eine gleich starke Silberlösung für 5—10 Minuten, und schliesst das Licht aus. Hat die Hornhaut eine graubraune Färbung gewonnen, so bringt man das Ding nun in Kochsalzlösung oder reines Wasser, und exponirt es dem Sonnenlichte, bis nach etlichen Minuten ein dunkel kaffebraunes Kolorit sich zeigt. Zur Untersuchung dient Glyzerin.

Will man das Kanalwerk des Hornhautgewebes erfüllen, so nehme man grössere Säugethiere und benutze das Einstichsverfahren. Waldeyer empfiehlt uns hier eine terpentinige Alkanninlösung und das tiefbraune ätherische Extrakt der Anakardiumnüsse.

Die beiden glashellen Begrenzungsschichten der Cornea betreffend, so kann man durch Abstreifen mit fest angedrückter Skalpellklinge leicht die Descemet'sche Haut isoliren. Eine unvollkommene Trennung der Membrana elastica anterior vom tieferen Cornealgewebe lässt sich durch Mazeration in Salzsäure erzielen.

Zur Erkennung der Doppelbrechung der Zwischensubstanz verwendet man getrocknete, in Kanadabalsam eingeschlossene Schnitte.

Schöne Bilder gewährt dann auch das Organ kleiner Embryonen für Zellen und Zwischenmasse. His empfiehlt Früchte des Rinds und Schweins von etwa 5 Cm. Länge.

Die Blutgefässe halten beim Erwachsenen nur den Randtheil des Organs ein, wie künstliche oder natürliche Füllungen lehren.

Die herrliche Trausparenz der so zugänglichen Hornhaut macht sie mehr als des andere Gebilde geeignet zur künstlichen entzündlichen Reizung und dem udium der hierbei sattfindeuden Gewebeveränderungeu. Sie wurde deshalb annigfach zu derartigen Untersuchungen verwendet, und die gewonneneu Thatchen im Sinne herrscheuder pathologischer Auschauungen gedeutet. Während or Jahren die ausführliche Arbeit von His der Virchow'schen Theorie über die etheiligung der Bindegewebekörperchen am entzündlichen Prozesse eine gewichge Stütze zu verleihen schien, ist heutigeu Tages gerade umgekehrt die Hornhaut i einem Lieblingsobjekte der Forschung geworden, um die Richtigkeit der Waler-Cohnheim'scheu Einwanderuugslehre lymphoider Zellen und den früheren Irrum darzuthun. Auch die Zweifler haben sich auf dieses Terrain begeben.

Um die Hornhautentzündung (Keratitis) herbeizuführeu, reizt man unser Geilde in sehr verschiedener Weise, so durch Einziehen von Fäden und Silberrähten, durch Bestreichen mit Kantharidentinktur, durch den Chlorzink- oder esser den Höllcusteinstift (Eberth). Letzterer soll zugespitzt und dann noch interher durch Bimsstein weiter abgeschliffen sein. Solche Hornhäute können ehr zweckmässig mit Hämatoxylin tingirt oder einer nachträglichen Vergoldung nterworfen werden. Hier kann man zum Schlusse den genannten Farbestoff uoch inwirkeu lassen (Eberth). Auch Müller'sche Flüssigkeit und Hämatoxylin sind mpfohlen worden.

Nach 24 Stunden erhält man beim Kaninchen dann die gewünschte Entzünung; nach 2—3 Tagen bei Sommerfröschen, in der doppelten Zeit erst bei überwinternden Fröscheu.

Hat man einem derartigen Frosche aufgeschwemmten Zinnober, Karmin oder noch besser Anilinblau mit einer Pravaz'schen Spitze in einen seiner Lymphräume eingeführt, so entsteht keine ernstlichere Störung im Befinden des Thieres. Die »gefütterten« Lymphoidzellen dringen jetzt als Eiterkörperchen von der Peripherie her in die Hornhaut ein, um sich an der gereizten Stelle anzuhäufen. Doch es sind nur wenige jener Zellen, welche als Marke ihrer Herkunft die Farbenkörnchen im Leibe tragen. Eine beträchtlich grössere Anzahl derselben gewinnt man erst, wenn ene Farbestoffe mehrere Tage nach einander in die verschiedenen lymphatischen Räume eingetrieben worden sind.

Indessen auch in einer ausgeschnittenen angeätzten Horuhaut, wenn sie nur lebend erhalten, sammeln sich um die Reizungsstelle solche Mengen lymphoider Zellen an, dass die im Momente der Abtrennung in jener vorhandenen Wanderzellen nicht ausreichen, diesen Bedarf zu decken (Hoffmann und Recklinghausen). Eine Entstehung jener zelligen Elemente von den sternförmigen Hornhautkörperchen kann demgemäss nicht wohl gauz geleugnet werden, so heftig sie auch bekämpft wurde und wird.

Man hat (unserer Ansicht nach) eine Frage vergessen. Woher stammt denn die normale Lymphoidzelle des Frosches?

Das Blutgefässnetz, welches in Folge von Entzündung die vordere Hornhautfläche bedecken kann, bedarf uach den schönen Angaben Thiersch's über die Vaskularisation der Wunden (S. 281) einer erneuten Untersuchung.

Regenerationen treten an abgetragenen Stellen durch neugebildetes Cornealgewebe ein. Der gelbliche Saum, welchen die Hornhaut beim sogenannten Arcus senilis zeigt, besteht aus einer Fettablagerung in den Hornhautzellen und auch deren Zwischensubstanz, ist also eine jener beginnenden fettigen Degenerationen, wie sie im höheren Alter in anderen Körpertheilen sich ebenfalls einstellen.

Hornhautpräparate können tingirt, nach Extraktion des Wassers durch absoluten Alkohol, in Kanadabalsam oder ein anderes harziges Mittel, z. B. das Thiersch'sche Kolophonium, eingeschlossen werden. In der Regel wird wohl ein feuchter (vergänglicher) Einschluss in wässeriges Glycerin angewendet.

Das Gewebe der Sklera geht bekanntlich aus demjenigen der Hornhaut

kontinuirlich hervor, besteht aber nach Art der fibrösen Häute aus einer fibrill[ä]r zerfallenen Interzellularsubstanz, welche sich beim Kochen in gewöhnlichen Lei[m] und nicht mehr nach Art der Cornea in sogenanntes Chondrin verwandelt. D[ie] platten Bündel jener Fibrillen durchkreuzen sich ziemlich rechtwinklig. Fein[e] elastische Elemente und ein Netz von Bindegewebekörperchen treten nach Anwendung der Essigsäure aus der glashellen Zwischenmasse hervor.

Zur Untersuchung dienen einmal feine zerzupfte Stücke des frischen Gewebes, dann nach Art der Hornhaut getrocknete oder in Alkohol und Chromsäure, sowi[e] den Salzen der letzteren passend erhärtete Objekte. Hat man an solchen Iris un[d] Chorioidea erhalten, so ist der unmittelbare Uebergang jenes Gewebes in das de[r] Sklera schön zu beobachten; ebenso der Querschnitt des SCHLEMM'schen Kanals, der Ursprung des Musculus ciliaris und das Auslaufen der DESCEMET'schen Hau[t] in das sogenannte Ligamentum iridis pectinatum.

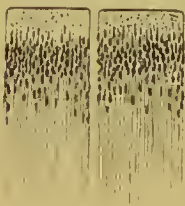


Fig. 397. Seitenansicht zweier Zellen des Netzhautepithel vom Menschen.

Das System der U v e a besteht aus der C h o r i o i d e a un[d] I r i s, pigment- und gefässreichen, muskulöse Fasern enthaltenden Membranen, welche auf ihrer Innenfläche von einem pigm e n t i r t e n E p i t h e l (Fig. 397), den sogenannten polyedrischen Pigmentzellen einer früheren Epoche, bekleidet sind. Zu[r] Demonstration dieser Zellen (welche jedoch der Netzhaut angehören) kann man einmal das frische Auge benutzen, oder ei[n] solches, welches halbirt entweder durch Chromsäure, chromsaures Kali oder die MÜLLER'sche Flüssigkeit erhärtet worden ist. Kleine Stücke des schwarzen Ueberzugs der frei gelegten Innenfläche können mit dem Skalpell oder der Staarnadel entnommen werden. Sie erfahren dann eine Ausbreitung mit Nadeln ode[r] dem Pinsel und eine Bedeckung mit einem recht dünnen Deckgläschen. Zweckmässig ist ein vorheriges Einlegen in Osmiumsäure. Stark erhärtete Augen gestatten Durchschnitte der ganzen Uvea und so seitliche Ansichten der Epithelialbekleidung. Nach abwärts (d. h. gegen das Zentrum des Augapfels) senden unsere Zellen entweder zahlreiche pigmentirte Fäden oder zuweilen auch eine Art häutiger Röhre ab (SCHULTZE, MORANO). Diese Verlängerungen umscheiden die sogenannten Stäbchen der Retina, merkwürdige Gebilde, welche wir bald zu besprechen haben werden.

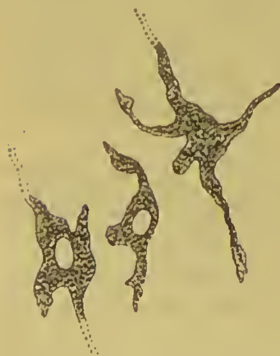


Fig. 398. Sternförmige Pigmentzellen (pigmentirte Bindegewebekörperchen) aus dem Auge des Säugethiers.

Interessante Bilder gewährt dann ein Albino-Auge, dasjenige des weissen Kaninchens, oder die pigmentfreie Bekleidung auf dem sogenannten Tapetum eines unserer Wiederkäuer. Man wird bei der Flächenansicht eine Mosaik polyedrischer Zellen erblicken, und an letzterem Orte zugleich Bilder gewinnen, welche lehren, wie an dem Randtheil jener Tapete Zellen mit spärlicher Melanineinlagerung die Uebergänge zur gewöhnlichen Pigmentzelle bilden.

Die eigentliche C h o r i o i d e a besteht bekanntlich aus einem weichen, sternförmige Zellen in netzartiger Verbindung zeigenden Bindegewebe, welches von einer ausserordentlichen Menge der Blutgefässe durchsetzt wird. Jene Zellen zeichnen sich durch eine grosse Neigung aus, Pigmentmoleküle in ihrem Körper zu entwickeln und so zu s t e r n f ö r m i g e n P i g m e n t z e l l e n (Fig. 398) zu werden.

Man unterscheidet mehrere Lagen der Chorioidea. Eine äussere lockere, an pigmentirten Zellen reiche Schicht von weichem Bindegewebe (L a m i n a f u s c a. S u p r a c h o r i o i d e a) dient zur Verbindung mit der Innenfläche der harten Haut. Man erkennt an frischen zerzupften Präparaten ihren Bau leicht; ebenso ihre Anordnung zum Nachbargewebe an Schnitten durch Sklera und Uvea eines stärker in Chromsäure oder Chromsalzen erhärteten Auges.

Unter der sogenannten Lamina fusca folgt eine mittlere, die grösseren ar-riellen und venösen Gefässverzweigungen darbietende Lage jener bindegewebigen ıbstanz. Zur Erkennung dieser an Pigment ärmeren Schicht ent ebenfalls das frische Gewebe oder ein mit transparenter asse vorher injizirtes Auge. Endlich erscheint als dritte ıge ein mehr homogenes, pigmentfreies Stratum, die soge-ınnte Choriocapillaris, welche ein merkwürdig reiches, hr engmaschiges Netz zierlicher Haargefässe führt (Fig. 99). Auch hier greife man entweder zu einem injizirten uge (Kalb, Schaf, Katze), oder entnehme einem Chrom-ıurepräparat ein Stückchen Chorioidea, und befreie es nach löglichkeit von den äusseren Lagen und durch vorsichtiges bpinseln in Glycerin von dem die Innenfläche bedeckenden igmentirten Netzhautepithel. Meistens wird man noch hin-ichende Blutkörperchen in jenem Haargefässnetz erhalten nden.

Fig. 399. Haargefässanordnung aus der Choriocapillaris der Katze.

Als elastische Lage der Chorioidea hat man die feine glashelle selbst-ändigere Grenzschicht der Choriocapillaris gegen das Plattenepithel hin bezeich-et. Zu ihrer ersten Wahrnehmung kann eine Falte der frischen Chorioidea be-utzt werden; als Zusätze dienen Säuren und Alkalien. Eine längere Einwirkung 0%iger Kochsalzlösung lässt jene faserig erscheinen.

Interessante senile Umänderungen, Verdickungen, kuglige, drusige Konkre-ionen, welche die Pigmentepithelien verdrängen, und die Retina komprimiren önnen, vielfach mit Ablagerungen von Kalkmolekülen, erfährt diese Lamelle H. Müller). Auch andere Glashäute des Auges nehmen mit dem Alter an Dicke zu.

Die erwähnten Injektionspräparate gestatten, durch Alkohol entwässert, einen übschen Einschluss in kalten (mit Chloroform verdünnten) Kanadabalsam oder lkoholische Harze; das Uebrige legt man feucht ein.

Zur ersten Wahrnehmung des Ziliarmuskels dienen Schnitte eines ge-rockneten oder passend erhärteten Auges. Man wird hier die meridianartig ver-aufenden Faserzüge, ebenso (an guten Durchschnitten) die kreisförmig angeord-ıeten, welche Müller entdeckt hat, gewahren. Zur weiteren Untersuchung be-liene man sich der für das Bindegewebe und die kontraktilen Faserzellen üblichen Reagentien, der 30—40%igen Kalilauge, des Palladiumchlorür mit nachfolgender Karminfärbung, der Schwarz'schen Doppeltinktion etc. Nach Flemming kann nan die in Chlorpalladium erhärteten kontraktilen Faserzellen hinterher durch die erwähnte Kalilauge noch isoliren. Doch ist alsdann eine lange, 12—24stündige Einwirkung der letzteren erforderlich.

Die Untersuchung des Ziliarkörpers nehme man an feinen Schnitten eines vorher mit transparenter Leimmasse injizirten, in Chromsäure oder Alkohol er-härteten Auges vor. Man wird das zierliche reiche Gefässnetz in dieser Weise am genauesten verfolgen können. Auch hier, wie bei der Iris, verdient das mit Kar-nin injizirte Auge des weissen Kaninchens den Vorzug.

Zur ersten Erkennung des Baues der Iris vermeide man dunkeläugige Ge-schöpfe, indem die in ihrem Gewebe vorkommenden sternförmigen Pigmentzellen die Untersuchung sehr erschweren. Das Auge eines Neugebornen oder eines hell-äugigen Kindes verdient hier empfohlen zu werden. Die Methoden bestehen, nach Entfernung einer etwaigen pigmentirten Epithelialschicht (welche man vorher in Essig- oder Oxalsäure mazeriren kann) durch den Malerpinsel, einmal im Zer-reissen, dann im Untersuchen ganzer Stücke unter der Anwendung der Essigsäure für Bindegewebe, der verdünnten Natronlauge für Nerven, und für glatte Musku-latur in der Benutzung der bei jenem Gewebe zur Zeit üblichen Reagentien. Man wird sich so auch von der Existenz eines Dilatator pupillae überzeugen kön-nen, über welchen in letzterer Zeit manchfache Debatten geführt worden, und der

doch nicht allzuschwer zu erkennen ist. Ein kleineres weisses Kaninchen gestatte dann auch noch die ganze oder halbe Blendung, zum Studium der gröberen Mus kelanordnung mit Essigsäure behandelt, ebenso auch unter Natronbeigabe für da Verfolgen der Irisnerven bei schwächerer Vergrösserung zu benutzen. Zu genaue rem Studium dient für markhaltige Nerven die Osmiumsäure, dann die Vergol dungsmethode. Die marklosen Nervenfibrillen tre ten theils an die Muskulatur und die Gefässe, theil bilden sie sensible Plexus. Endorgane fehle (Fürst). Derartige mit Hämatoxylin oder Karmi tingirte Objekte, in letzterem Falle in einer schwa chen Essigsäure ausgewaschen, machen sich seh hübsch, ebenso transparente Injektionen der Blut bahn.



Fig. 400. Schematische Darstellung der Krystalllinse des Menschen. *a* Die Kapsel: *c* die Linsenfasern, mit verbreiterten Enden (*d*) an die vordere Lage des Epithel *b* sich ansetzend, ebenso nach hinten an die Kapsel angelagert *c*; *f* die sogenannte Kernzone.

Ueber die Aufbewahrungsmethoden ist nicht Besonderes zu bemerken.

Was die brechenden Organe, Linse un Glaskörper, angeht, so ist das Gewebe des letz teren schon in einem der vorhergehenden Ab schnitte unseres Buches (S. 192) besprochen wor den, die Krystalllinse dagegen, ein epitheliale Gebilde, noch nicht zur Sprache gekommen.

Zur Untersuchung der Linsenkapsel (Fig. 400, *a*) und des an der Hinterfläche des vordere Kapselsegmentes vorkommenden höchst zarte Plattenepithel (*b*) kann man jedes ganz frisch Auge eines etwas grösseren Säugethieres verwenden. Die mit der Linse isolirte Kapsel wird durc einen Einschnitt abgelöst, und in Fragmenten unter Beigabe von Glaskörperflüssigkeit unter da Mikroskop gebracht. Schwache Vergrösserunge (mit stark beschattetem Sehfelde) zeigen die Ränder und Falten der glashellen Membran alsbald Stärkere Objekte lehren den homogenen Bau de Glashaut und, unter abermaliger beträchtliche Abblendung, das pflasterförmige Epithel kennen Sehr bequem ist hier der Zusatz von Anilinroth indem sehr schnell und ohne jede Gewebeänderun die Tinktion erfolgt. Andere Färbungsmethode führen natürlich auch zum Ziel.



Fig. 401. Linsenfasern des menschlichen Embryo von acht Monaten. *a* Fasern mit einem Kerne; *b* eine, welche den Zellencharakter noch darbietet; *c* die platte Form der Seitenansicht; *d* Fasern mit zwei und drei Kernen.

Für das Kapselepithel kann man zur Chromsäure, dem doppeltchromsauren Kali, Höllenstei und Goldchlorid greifen.

Unvollkommen jedoch wird man an eine frischen Linsenabschnitt auch bei Benutzung jene beiden Hülfsmittel die Linsenfasern (Fig. 401) zu erkennen vermögen.

Hier sind dann verschiedene Hülfsmittel empfohlen; so die Mazeration in hoch verdünnte Schwefelsäure (4—5 Tropfen der Säure von 1839 spez. Gewicht auf 30 Kcm. Wasser), welche di Linsenfasern isolirt (v. Becker), die Salzsäure vo 0,1—1% (Moriggia), ferner die vorbereitend Erhärtung in Chromsäure, doppeltchromsaurem Kali oder Müller'scher Flüssigkeit (Zernoff).

uch mit Alkohol kann man zum Ziel kommen, aber weniger gut, sowie auch it dem Abblättern dünner schaliger Stücke von einer getrockneten Linse. ei der an sich so beträchtlichen Durchsichtigkeit des Organs vermeide man an ianchen Chromsäurepräparaten aufhellende Zusätze, wie das Glycerin. Biseilen vermag an solchen Objekten noch die Anilintinktion passend vorgenomien zu werden. Andere stärker verdunkelte können durch Glycerin- oder Essigäure wieder aufgehellt werden. Auch ein 15 Minuten dauerndes Einlegen in eine Iöllensteinlösung von 0,125 bis 0,1% hat man gerühmt (Robinsky); ebenso verünnte Lösungen der Osmiumsäure (Arnold).

Die Linsenröhren (deren Verschiedenheiten in einer ausgezeichneten Arbeit ins vor wenigen Jahren Henle kennen gelehrt hat) und die Kerne der Aequatoialzone treten leicht hervor (Fig. 400, *f*). Um die Entstehung jener Fasern aus len Epithelien der Kapsel zu erkennen, bediene man sich einer stärker gehärteten n ihrer Kapsel steckenden Linse und der äquatorialen sowie meridionalen Schnitte us jener Gegend.

Die Linsenelemente bieten karyokinetische Vermehrung dar (Henle).

Aequatoriale Schnitte können aus der hinreichend erhärteten oder gefrornen (Arnold) Krystalllinse gewonien werden, und so (etwa nachträglich noch versilbert) die zierliche Mosaik der rechtwinklig getroffenen Linsenröhren erkennen lassen. Eine an der Luft ziemlich weit eingetrocknete Linse hat, im richtigen Augenblick verwendet, nicht selten noch einen Konsistenzgrad, dass sie bequemes Schneiden gestattet, ohne zu zersplittern. Aus ihr erhält man sehr hübsche Querschnittsobjekte (Fig. 402). Eine stärker gehärtete Linse vermag uns an Schliffen ein ähnliches Bild zu gewähren. Die vorherige Durchtränkung mit einem Gemisch von dickem Gummischleim und etwas Glycerin ist beim Trocknen ebenfalls zu versuchen.

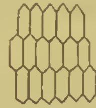


Fig. 402. Querschnitt der Linsenfasern aus dem mehr getrockneten Organ.

Trübungen der Linsenkapsel, zum Theil mit Ablagerungen von Elementarkörnchen, ebenso Einbettungen von Fettmolekülen in die Epithelialzellen und Linsenfasern, von Körnchen zwischen die letzteren, Kalkniederschläge u. a. sind keine seltenen Vorkommnisse. Die Untersuchungsmethoden bleiben die alten.

Zur Ermittelung der ersten Entstehung und fötalen Strukturverhältnisse der Linse (Fig. 403) sowie des Glaskörpers dienen in absolutem Alkohol oder in Chromsäure erhärtete Embryonen von Mensch und Säugethier. Bei Embryonen des Schafs von 14—16 mm ist noch alles zellig; bei menschlichen Früchten von etwa 8—9 Wochen scheinen ebenfalls nur zarte spindelförmige Zellen die Linse herzustellen (Kölliker). Das Verhalten eines zweizölligen Schweinsfötus zeigt unsere Figur. Früchte des Thieres von 8 Cm. haben schon einen faserigen Kern (Schwann).

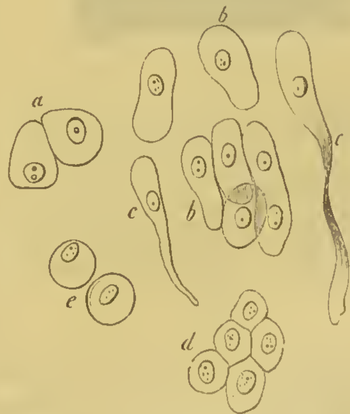


Fig. 403. *a—c* Linsenzellen eines zweizölligen Schweinsfötus. *a* Ursprüngliche Zellen; *b* oval verlängerte; *c* länger ausgewachsene, im Uebergang zu Linsenröhren; *d* Epithel der Linse vom achtmonatlichen menschlichen Embryo; *e* Zellen des sogenannten Humor Morgagnii.

Aufbewahrungen versuche man in stark gewässertem Glycerin.

Die Membrana hyaloidea erkennt man leicht am erhärteten und auch schon am frischen Organ.

In solchem Zustande nach Abpinseln des Epithel gewahrt man nothdürftig die Fasern der Zonula Zinnii. Bei weitem schöner und schärfer treten die letzteren am passend erhärteten Auge hervor.

Gehen wir nun zu dem nervösen Theile des Augapfels, der Netzhaut oder

Retina über, so liegt uns in dem so schwierig zu ermittelnden höchst verwickelten Bau der äusserst delikaten und veränderlichen Membran eins der mühsamsten, allerdings auch anziehendsten Objekte mikroskopischer Forschung vor. Unendlich vieles ist schon über die so wunderbare Netzhaut in älteren und neueren Tagen gearbeitet worden. Hat aber auch an der Hand der neueren Hülfsmittel die Kenntniss jener Haut sehr grosse Fortschritte gemacht, so bleiben immerhin noch viele physiologisch wichtige Texturfragen bis zur Stunde ungelöst.

Von der unendlichen Komplikation des Baues kann uns eine Berechnung SALZER's eine Vorstellung geben. Er nimmt etwa 438,000 Nervenfasern des Optikus an und berechnet dazu 3,360,000 der nachher zu schildernden Zapfen.

Um die ersten Uebersichtspräparate zu erhalten, wird man gegenwärtig in der Regel zu einem künstlich erhärteten Auge greifen. Bei geöffnetem Augapfel dient Chromsäure von 0,5—0,2% (bei uneröffnet eingelegtem von stärkerer Konzentration), oder entsprechende Menge des doppeltchromsauren Kali. Nichts aber möchten wir für das uneröffnete Auge zur Zeit mehr empfehlen, als die MÜLLER'sche Flüssigkeit. Sie erhält Zapfen und Stäbchen sehr schön, was mit den andern Lösungen nicht oder nur unvollkommen zu gelingen pflegt. Nach 2—3 Wochen (aber auch noch viel später) kann untersucht werden. Beschleunigt wird der Prozess durch Verweilen im Wärmekasten. DENISSENKO gibt die nachfolgende Vorschrift: Man schneide mit weiter Oeffnung durch Sklera, Chorioidea und Retina und lege in eine ansehnliche Flüssigkeitsmenge ein. Nach ein bis zwei Wochen übertrage man den Augapfel für 24 Stunden in Wasser, dann in 60%-igen und zuletzt in starken Alkohol. Auch der Alkohol, welchen man früher als ungeeignet ansah, hat hinterher wieder lebhafte Empfehlung gefunden (HENLE, RITTER), ebenso, für den bindegewebigen Theil wenigstens, das (S. 92 erwähnte) Gemisch von Chlorplatin und Chromsäure (MERKEL).

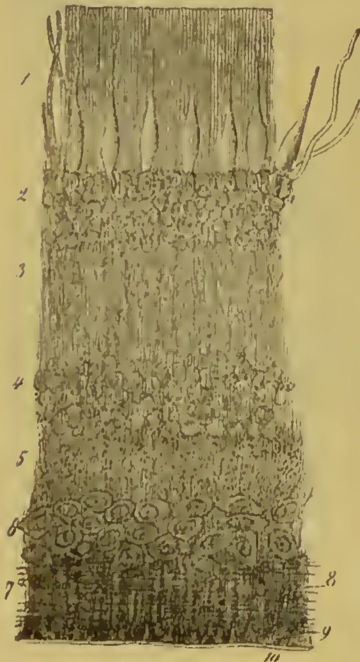


Fig. 404. Die Retina des Menschen senkrecht durchschnitten (etwa einen halben Zoll von der Eintrittsstelle des Sehnerven entfernt). 1 Stäbchen- und Zapfenschicht; 2 äussere Körnerschicht; 3 die Zwischenkörnerlage; 4 innere Körnerschicht; 5 sogenannte molekuläre Lage; 6 Schicht der Ganglienzellen; 7 Ausbreitung der Sehnervenfasern; 8 Radialfasern; 9 ihre Insertion an der inneren Begrenzungshaut, der Membrana limitans interna 10.

Dünne Vertikalschnitte aus dem Grunde des Bulbus werden sich aus solchen Netzhäuten mit einer scharfen Messerklinge ohne Mikrotom leicht anfertigen lassen.

Ein derartiger Vertikalschnitt, in der Erhärtungsflüssigkeit unter etwas Glycerinzusatz untersucht (nach Umständen noch sehr passend vorher durch Glycerinkarmin oder Hämatoxylin gefärbt), und mit sehr dünnem Deckgläschen schonend bedeckt, zeigt alsbald die so mühsam der Wissenschaft eroberten zahlreichen Lagen der Retina, von welchen uns die vorstehende Zeichnung (Fig. 404) die nothwendige Vorstellung ins Gedächtniss zurückrufen kann. Ganz ähnlich behandelt ergeben die verschiedenen Lokalitäten der Retina ihre ersten Struktureigenthümlichkeiten.

Man kann gegenwärtig, unterstützt durch die fortgeschrittene Kenntniss der Bindesubstanzen, in einer jeden Retina eine ansehnlich entwickelte sogenannte bindegewebige Gerüstesubstanz nachweisen, deren Verständniss indessen durch die ausserordentliche Feinheit der Elemente beträchtlich erschwert wird. Die beste Untersuchung jener Gerüstemasse rührt von M. SCHULTZE her.

Durchsetzt wird dieselbe von den nervösen Elementen, zu welchen die Lage der Optikusfasern (Fig. 404, 7) und der Ganglienzellen der inneren

Partie (6), dann die Zapfen (und Stäbchen) der Aussenlage (1), ebenso ein Theil der Elemente der Körnerschichten (2. 4) zählen, sowie endlich ein System theilweise radial verlaufender feinster Nervenfasern, welches man erst in späterer Zeit von den bindegewebigen Stützfasern zu unterscheiden gelernt hat.

Schon für das bisher Geschilderte wird die Kontrole am frischen Auge erforderlich. Man entnimmt dem entweder unmittelbar oder in einem Schälchen unter Jodserum eröffneten Auge ein Stück der Nervenhaut. Eine vorsichtig gebildete Falte, durch ein nebenan befindliches Fragment eines Deckgläschens vor dem Druck des aufgelegten Glasplättchens geschützt, wird uns die verschiedenen Lagen mehr oder weniger erkennen lassen.

Zweckmässiger sind allerdings auch hier feine Vertikalschnitte.

Glaube man nicht, dass eine übergrosse Kunst oder die Verwendung der Mikrotome zu ihrer Anfertigung gehören. Man bringe das vorsichtig abgelöste Retinastück eines frischen Ochsenauges auf eine Korktafel, und versetze es mit ein wenig Glaskörperflüssigkeit oder Jodserum. Dann versuche man mit einer befeuchteten, sehr scharfen Rasirmesserklinge, möglichst feine Schnitte zu erhalten. Manche dieser Versuche werden verunglücken, einzelne Objekte aber die hinreichende Dünne besitzen, um, unter denselben Kautelen wie eine Falte behandelt, eine erfolgreiche Untersuchung zu gestatten. Hier wird die Einwirkung der zum Einbetten für das Mikrotom dienenden Substanzen vermieden, etwas, worauf wir kein geringes Gewicht, namentlich bei nervösen Elementen legen.

Für weitere Studien können dann solche Schnitte (bei welchen man allerdings vor einer Verschiebung der Elemente nicht geschützt ist, und die deshalb wiederum der Kontrole anderer Methoden bedürfen) weiter zerzupft werden. Zweckmässig ist auch bei solchen die Anwendung schwacher Chromsäure oder des verdünnten MÜLLER'schen Gemisches.

Einzelnes über das oben erwähnte bindegewebige Gerüste der Retina erkennt man schon an der Hand der bisherigen Methoden; doch erlangt man niemals ein nur halbwegs ausreichendes Bild. Man bedarf hierzu, wie uns SCHULTZE gelehrt hat, anderer Hülfsmittel, derselben, welche schon beim Geruchsorgan zur Sprache gekommen sind.

Es zählen dahin die Chromsäure im Zustande hochgradiger Verdünnung (S. 84), die sehr wässrige Schwefel- (S. 82) und die konzentrirte Oxalsäurelösung (S. 85).

Um sich die bindegewebige Gerüstebildung der Retina in erster Anschauung vorzuführen, giebt SCHULTZE an, nehme man das Auge eines Fisches, da hier die Anordnung leichter als beim Säugethier zu erkennen ist. Der im Aequator halbirte Bulbus eines eben getödteten Flussbarsches kommt einen bis drei Tage lang in die bekannte hochverdünnte Lösung der Chromsäure, wo in 30 Kcm. Wasser 15, 12, 10 Millegrms Säure (oder 3—12 Centigrms doppeltchromsaures Kali) enthalten sind. Dann untersucht man, zerzupft sorgsam, und benutzt die gewaltigen Vergrösserungen unserer besten Immersionssysteme, wie sie HARTNACK und Andere liefern. Während so einmal die bindegewebige Gerüstesubstanz durch jene Chromsäurelösungen erkennbar wird, kommt letzteren noch die schon besprochene treffliche Eigenschaft zu, an den feinen nervösen Fasern Varikositäten zu bewirken, und, wie in der Regio olfactoria so auch in der Netzhaut, die Unterscheidung beiderlei Fasersysteme zu ermöglichen.

Auch die konzentrirte wässrige Lösung der Oxalsäure ist zu jener Untersuchung und Unterscheidung ein ausgezeichnetes Mittel, indem sie das bindegewebige Gerüste erblassen macht, und die nervösen Elemente etwas erhärtet und so deutlicher hervortreten lässt. Dabei ist man nicht an eine bestimmte Zeit gebunden, indem man schon nach wenigen Stunden, aber auch erst nach einigen Tagen zur Beobachtung übergehen kann.

Ferner erhält eine Schwefelsäure von 0,6% die nervösen Elemente sehr gut, dabei aber zugleich auch diejenigen des Bindegewebegerüstes.

Später hat der genannte Gelehrte in der Osmiumsäure ein hochwichtiges, und zu immer höherer Anerkennung gelangtes Hülfsmittel für die Ermittelung des uns beschäftigenden Texturverhältnisses gefunden. Wir kommen auf jene zurück.

Mit solchen Methoden hat die bindegewebige Gerüstemasse die nachfolgende Anordnung ergeben (Fig. 405, *A*).

Von ihr wird, mit Ausnahme der Stäbchenschicht, die ganze Retina durchsetzt. Ein System radialer oder MÜLLER'scher Stützfasern (*e*) bildet mit seinen zahllosen feinen Ausläufern ein zartes Netzwerk, welches an zwei Stellen, nämlich in der Zwischenkörnerschicht (*d*) sowie der molekulären Lage (*g*), eine ausserordentliche Feinheit und Dichtigkeit gewinnt, und hier zu einem förmlichen Schwammgewebe, demjenigen der grauen Gehirnsubstanz nahe verwandt, sich gestaltet. Nach einwärts bilden jene Stützfasern, unter eigenthümlicher Verbreiterung zusammenstossend, eine glasartige, bindegewebige Grenzschicht, die Membrana limitans interna (*l*), welche nach Behandlung mit einer 0,25—0,5%igen Höllensteinlösung eine unregelmässige, schwarzgeränderte Mosaik darbietet (SCHWALBE). Nach aussen, über der sogenannten äusseren Körnerlage, ergibt sich eine zweite ähnliche Grenzschicht, aber feiner und siebartig durchlöchert. Es ist dieses die Limitans externa (*a*).

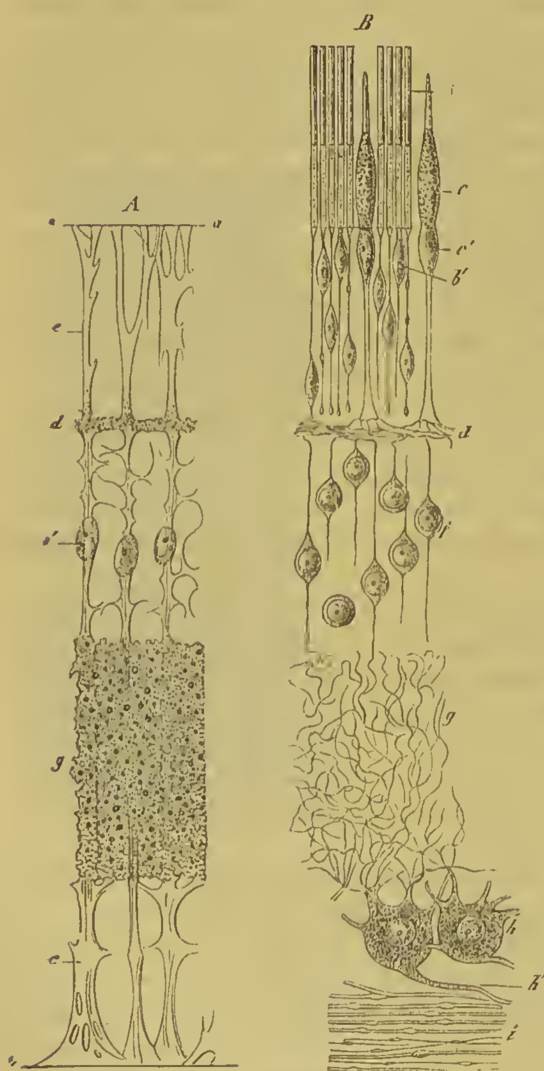


Fig. 405. Schematische Darstellung der Retina des Menschen und der Wirbelthiere. *A* Bindegewebiges Gerüst der Netzhaut. *a* Membrana limitans externa; *e* radiale oder Müller'sche Stützfasern mit ihren Kernen *e'*; *l* limitans interna; *d* Gerüstemasse der Zwischenkörner- und *g* der molekulären Schicht. — *B* Nervenelemente der Retina; *b* Stäbchen mit Aussen- und Innengliedern, sowie dem Stäbchenkern (*b'*); *c* Zapfen mit dem Stäbchen und Korn (*c'*); *d* Ausbreitung und scheinbare Endigung der Zapfenfaser in der Zwischenkörnerschicht mit dem Uebergang zu feinsten Fibrillen; *f* Körner der inneren Körnerschicht; *g* angebliches Gewirre feinster Fäserchen in der Molekularschicht; *h* Ganglienzellen; *h'* ihr Axenzylinderfortsatz; *i* Nervenfaserlage.

Handelt es sich nun ferner um die feineren Texturverhältnisse der nervösen Retinaelemente, sowie schliesslich um die Verbindung derselben, so sind die Methoden, welcher man sich auf diesem schwierigen Gebiete bedient hat, bereits im Vorhergehenden erwähnt worden.

Zur Mazeration dienen eben die für das bindegewebige Gerüste erwähnten verschiedenen Säuren, unter welchen die hochverdünnten Solutionen der Chromsäure die meiste Anwendung gefunden haben. Auch entsprechende Lösungen des doppeltchromsauren Kali, sowie die mit Wasser verdünnte MÜLLER'sche Flüssigkeit müssen als zweckmässig empfohlen werden. Von KRAUSE wurde vor einigen Jahren eine 10%ige wässrige Lösung des Chloralhydrat gerühmt. Ein sorgfältiges Zerzupfen hat sich natürlich anzureihen.

Zur Erhärtung, um hinterher sehr feine Schnitte zu gewinnen, kommen die stärkeren Lösungen der Chromsäure und ihres Kalisalzes, sowie vor Allem die Müller'sche Mischung zur Verwendung. Eine sehr schonende Karmin- oder Hämatoxylinfärbung wird mancherlei noch deutlicher zu machen vermögen, obgleich ihr Werth hier geringer ausfällt als für viele andere Organe. Denissenko empfiehlt die Färbung mit Hämatoxylin-Eosin.

Dass für so unendlich zarte Texturverhältnisse wiederum die stärksten Objektive, vor allen Dingen Immersionslinsen mit Wasser oder Oel, zur Verwendung kommen müssen, brauchen wir kaum zu bemerken.

Stäbchen und Zapfen pflegen sich in schwachen Lösungen der Chromsäure und des doppeltchromsauren Kali nicht gut zu erhalten; unbrauchbar sind die von Schultze angegebenen, äusserst verdünnten Solutionen. Gut konservirt sie die Müller'sche Augenflüssigkeit. Vortrefflich fand die Stäbchen Schultze erhalten in der konzentrirten Oxalsäure. Auch die oben angeführte Schwefelsäure von 0,6% ist für Stäbchen zweckmässig. Verhältnissmässig leicht wird die Erkennung der Stäbchen mit Aussen- und Innenglied am ganz frischen Auge unter Zugabe von Humor aqueus und vitreus oder Jodserum, wobei zugleich eine Menge von Trümmern und zum Theil sonderbar verunstaltete Exemplare uns entgegen treten. Um die Mosaik der Stäbchen und Zapfen von oben her zu erkennen, bildet ein Stückchen frischer Retina, mit emporgerichteter Aussenfläche ohne oder mit unterstütztem Deckgläschen unter das Mikroskop gebracht, das beste Objekt.

Die Aussenglieder und Innenglieder der Stäbchen, erstere (Fig. 405 *B. b*, Fig. 406 und 407) von stärkerem Lichtbrechungsvermögen, letztere zartrandig und in der Karminlösung sich röthend (Braun), entdeckt man ziemlich leicht, ebenso den vom zugespitzten Ende des Innengliedes entspringenden sehr feinen und vergänglichen Faden (Fig. 406). Schon vor längeren Jahren war es Schultze mit seinen bekannten hochverdünnten Chromsäurelösungen gelungen, Varikositäten an jenen und somit ihre nervöse Natur gegenüber den bindegewebigen Stützfasern darzuthun.

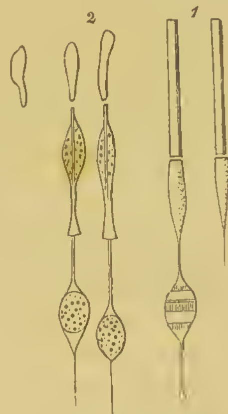


Fig. 406. Struktur der Stäbchen. 1 diejenigen des Meerschweinchens im frischen Zustande mit Innen- und Aussenglied, links in Verbindung mit einem querstreifigen Korn. 2 des Macacus Cynomolgus in Jodserum mazerirt mit dem »Ritter«'schen Faden.

Bereits damals überzeugte man sich aber von der Unmöglichkeit, jene feinsten Stäbchenfasern durch die ganze Dicke der Retina zu verfolgen, indem nur über beschränkte Stellen ihr Verlauf als ein radialer sich erhält.

Auch die Erkennung der Zapfen (Fig. 405 *B. c.* Fig. 408, Fig. 409. 2) sowie ihrer stäbchenförmigen Endtheile (Zapfenstäbchen) gelingt mit jenen älteren Methoden, wenn auch die ausserordentliche Veränderlichkeit der Zapfenstäbchen die Wahrnehmung ihres Baues sehr erschwert.

Die unter der Limitans externa auftretende äussere Körnerlage zeigt ziemlich leicht die variköse Stäbchenfaser, sowie die in jene eingebettete spindelförmige und quergestreifte kleine Zelle (Stäbchenkorn) mit Kern und Kernkörperchen. Gleichfalls gewahrt man die am inneren Zapfenende angesetzte analoge (aber nicht so deutlich wie beim Stäbchenkorn (Fig. 406, 1) mit Querstreifen versehene) Bildung, das Zapfenkorn. Schon vor langen Jahren hatte H. Müller Differenzen dieser Stäbchen- und Zapfenkörner richtig erkannt. Die von den Zapfen austretenden breiteren Fasern liessen eine Verschiedenheit von den feineren varikösen Stäbchenfibrillen erkennen, und schienen an der Grenze der Zwischenkörnerschicht mit kegelförmig verbreiterten Endtheilen in befremdlicher Weise aufzuhören (Müller, Henle), so dass selbst Schultze eine Zeit lang ihre nervöse Natur bezweifeln wollte, wogegen aber die ganz aus verfeinerten Zapfen herge-

stellte Macula lutea mit ihren schief gerichteten Zapfenfasern den gewichtigsten Einwand bilden musste.

Und in der That ergab sich hinterher ein ganz anderes Verhältniss. Es gelang Merkel an der Hand einer eigenthümlichen, später zu erwähnenden Mazerationsmethode, Zerzupfungspräparate der menschlichen Netzhaut zu erhalten, an welchen man den direkten Zusammenhang einer Zapfenfaser mit einem dicken ungetheilten Ausläufer eines Kornes der inneren Körnerschicht konstatiren konnte. Auch Gunn berichtet Aehnliches. Geht nun ferner der protoplasmatische Ausläufer der Ganglienzelle in ein solches Korn ebenfalls aus, so hätten wir wenigstens für das eine jener beiden Retinaelemente endlich den kontinuirlichen Zusammenhang mit der Optikusfaser gewonnen.

Die innere Körnerlage (Fig. 405. *B. f*) zeigt uns ebenfalls unschwer eine analoge kleine Zelle mit Kern und Kernkörperchen, wie sie uns als Stäbchenkorn in der äusseren gleichgenannten Schicht der Retina vorkam. An einer Anzahl dieser sogenannten Körner entspringen von den beiden Polen wiederum sehr feine radiale Fädchen, welche aber keinen Zusammenhang mit den varikösen Fasern der Stäbchen erkennen liessen. Schon vor längeren Jahren glückte es dann Müller und Schultze, von jenen Körnern die ovalen Kerne des Stützfasergerüstes (*A. e*) zu unterscheiden.

Verhältnissmässig leicht, namentlich bei grossen Säugethieren, erkennt man ferner an der Hand der älteren Methoden die Schicht der multipolaren Ganglienzellen (*B. h*) und ihre wechselnde Mächtigkeit an den verschiedenen Stellen der Retina.

Auch die flächenhafte Ausbreitung der (in der Regel marklosen) Retinafasern (*i*) in der Innenschicht der nervösen Elemente bietet keine grösseren Schwierigkeiten dar, weder an Flächenansichten noch dünnen Vertikalschnitten. Ein vortreffliches Objekt gewähren die Netzhäute des Kaninchens und Hasen, wo unsere Nervenröhren, ausnahmsweise einmal als markhaltige Fasern in zwei Zügen einstrahlend, überaus leicht zu bemerken sind.

Wir haben hier in gedrängtester Kürze die Hauptergebnisse früherer Forschungen erwähnt. — Auch die grossen Verschiedenheiten, welche die Retina nach den verschiedenen Gruppen der Wirbelthiere darbietet, stellten sich mehr und mehr heraus (Müller). Die riesengrossen Stäbchen der Frösche, die sonderbaren Zwillingszapfen der Knochenfische, die oft zierlich gefärbten Fettkugeln an der Basis des Zapfenstäbchens bei Beutelthieren, Vögeln, Reptilien und Batrachiern, mussten das Interesse der Beobachter fesseln. Gegenwärtig können wir sagen, dass Stäbchen und Zapfen bei den Wirbelthieren weit verbreitet, aber keineswegs überall vorhanden sind. So besitzen beiderlei Gebilde zwar die meisten Säugethiere (Affe, Ochse, Pferd, Hund etc.) gleich dem Menschen. Doch das Auge der Fledermäuse, des Igels, des Maulwurfs, der Maus und des Meerschweinchens führt nur Stäbchen und keine Zapfen. Ganz spärlich und unentwickelt zeigt den Zapfen die Retina des Kaninchens und der Katze. Die Vögel besitzen einen Ueberschuss der Zapfen (nur bei den Eulen treten diese Elemente ganz zurück, und gefärbte Fettkugeln fehlen). Nur Zapfen und keine Stäbchen erscheinen in Netzhäuten der Eidechsen und Schlangen. Rochen und Haie entbehren wiederum im Gegensatz zu den Knochenfischen der Zapfen gänzlich (Schultze). Auf die wichtigen physiologischen Konsequenzen dieser merkwürdigen Verhältnisse können wir hier nicht weiter eintreten. Uns genügt, ihrer zu praktischen Zwecken, zur Wahl des Untersuchungsmaterials, Erwähnung gethan zu haben.

Wie erwähnt, ist in der Osmiumsäure (S. 87. 115) durch Schultze ein weiteres, ganz vortreffliches Hülfsmittel zur Erforschung der Retina erkannt, und bei ausgezeichneten Arbeiten mit grösstem Erfolge dieses Reagens benützt worden.

Zur Verwendung halte man sich eine 2 oder 1 %ige Lösung vorräthig, um sie in einem Maasszylinder beliebig verdünnen zu können. Man darf bis zu 0,1 %

ıerunter gehen. Stärkere Lösungen von 1—0,25% wirken (ohne Gerinnungen ‚u bilden) schnell erhärtend, so dass man schon nach einem halbstündigen Einegen Stücke der Retina in der Richtung ihrer Radialfasern in Blätter zerfällen, ınd die nervösen Elemente erkennen kann, während der bindegewebige Stützappaat noch wenig hervortritt. Solche Präparate können einen Tag lang in der Lösung ›leiben und noch Tage lang, ausgewaschen in Wasser (welches auch als Zusatz bei)smiumpräparaten dient), ebenso in Alkohol und essigsaurem Kali behufs weiterer Jntersuchung aufbewahrt werden.

Die Schwärzung, welche sehr rasch erscheint, ist anfänglich eine mehr gleichnässige. Später färben sich oftmals die Nervenfasern, die molekuläre und Zwischenkörnerschicht stärker als die übrigen Theile. Dunkler, und scharf abgesetzt vom Innentheil, erscheint in der Regel das Aussenglied der Stäbchen, ganz besonlers und höchst auffallend beim Frosche und bei Fischen.

Das bindegewebige Gerüste erhärtet übrigens später als die nervösen Elemente.

Schwächere Konzentrationsgrade der Osmiumsäure von 0,2% und weniger wirken nicht mehr allein erhärtend, sondern auch zugleich mazerirend, Das Präparat ist jetzt weniger brüchig, und gestattet ein Zerzupfen mit Nadeln. Gewöhnlich genügt eine Wirkung von einem halben bis ganzen Tag. In jenen schwächeren Solutionen können die Nervenfasern Varikositäten gewinnen.

Um Stäbchen und Zapfen vollkommen zu konserviren, nehme man das lebenswarme Auge, entferne das hintere Segment der Sklera bis über den Aequator, und lege in eine Solution ein, welche etwa 2% getrockneter Säure enthält. Man erhält schon nach einigen Stunden die gewünschte Wirkung. Zusatz- und Aufbewahrungsflüssigkeiten haben wir schon erwähnt.

Merkel, dessen hochwichtiger Entdeckung über die Zapfenfaser wir oben gedacht haben, empfiehlt uns bei dieser Gelegenheit die nachfolgende Methode:

Die in gewöhnlicher Weise mit einer verdünnten Osmiumsäure, von 0,5% und weniger, behandelten Präparate werden gehörig entwässert. Hierauf überträgt man sie in ein Gemisch von gleichen Volumtheilen absoluten Alkohol, destillirten Wassers und reinen Glycerin. Manchmal schon nach wenigen Wochen, meistens erst nach Monaten nehmen sie in jener Mazerationsflüssigkeit eine Konsistenz an, welche vortreffliche Zerzupfungspräparate gestattet. Ueberhaupt je länger man mazerirt, um so besser gestalten sich jene.

Die Isolation führt man nun so aus, dass man ein ganz kleines Stückchen der Netzhaut in einem Tröpfchen Glycerin sorgfältig zerzupft und dann mehrmals zart mit der Präparirnadel auf das Deckgläschen auftupft, welches den völligen Zerfall herbeiführt.

Für den Aussentheil der Retina kam Schultze zu wichtigen Ergebnissen. Die Stäbchenfasern gelangen bis an die Zwischenkörnerschicht (Fig. 405. *B*), um hier mit leichten Anschwellungen der Beobachtung sich zu entziehen. Die breiteren Zapfenfasern gleichen ganz einem Axenzylinder, lassen zarte Längsstreifen (vielleicht als Andeutung weiterer Zusammensetzung) erkennen, und bilden an der nämlichen Lokalität die schon erwähnte kegelförmige Verbreiterung (*d*). Aus dem Grunde letzterer entspringt dann ein neues System höchst feiner Fäserchen, welche unter zahlreichen Durchkreuzungen eine andere, und zwar wagerechte, Richtung annehmen. Varikositäten sprechen für die nervöse Natur letzterer Fibrillen.

In den Innenschichten der Retina bleibt die Verbindung der nervösen Elemente zur Zeit noch dunkel, wenn wir auch absehen von den neueren so wichtigen und interessanten Angaben Merkel's.

Das so feine Fasergewirr, vielleicht aus den Radialfasern der inneren Körnerschicht entstanden, durchsetzt auch noch die Molekulärschicht (*g*), um möglicherweise in die feinen oder sogenannten Protoplasmafortsätze der Ganglienzellen (*h* überzugehen (vergl. Fig. 405 *B*. *h*). Sollte sich diese Vermuthung Schultze's

bestätigen (wodurch eine Parallele mit der Textur der grauen Masse der Zentralorgane resultirte), und sollte das Ausläufersystem einer Zapfenfaser hierbei in verschiedene Ganglienzellen sich einsenken, so würde sich freilich eine Komplikation der Nervenbahnen ergeben, welche von unseren gegenwärtigen Hülfsmitteln nicht bewältigt werden kann. Indessen spätere Beobachter, Merkel und Retzius nehmen einen geradlinigen Durchtritt der Nervenfibrillen hier an — und wir möchten ihnen beistimmen.

Wahrscheinlich ist ein nach einwärts gekehrter breiterer Ausläufer der Ganglienzellen der Retina dem sogenannten Axenzylinderfortsatz der zentralen Zelle entsprechend und einfach zu einer Primitivfaser der Nervenschicht sich gestaltend (*h*).

Es würde uns weit hinausführen über die engen Schranken dieses Buches und die Bedürfnisse unseres Leserkreises, wollten wir hier noch der neueren und neuesten Erwerbungen auf diesem Gebiete ausführlicher gedenken.

So hat man einen problematischen Axenfaden im Stäbchen angenommen (Fig. 406, 2),

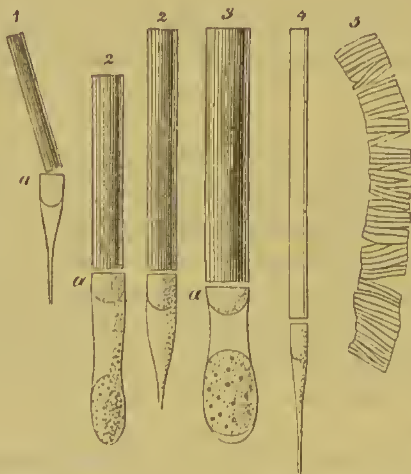


Fig. 407. Struktur der Stäbchen. 1. vom Huhn, 2 vom Frosch (im frischen Zustande), 3 vom Salamander (ebenso), 4 vom Hechte (gleichfalls frisch); 5 Plättchenzerfall eines mit Essigsäure behandelten Stäbchens vom Frosch; *a* linsenförmiger Körper.

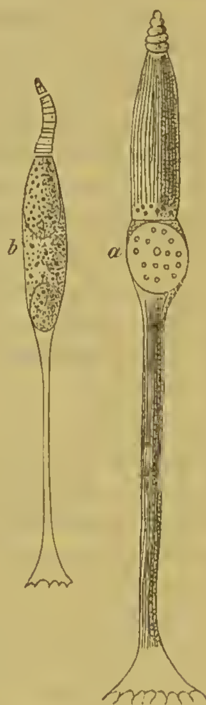


Fig. 408. Zapfen. *a* vom Menschen mit zersetztem Aussenglied und fibrillär erscheinendem Innenglied; *b* von Macacus cynomolgus nach Mazeration in verdünnter Salpetersäure mit dem linsenartigen Körper.

welcher dem Aussengliede sicher mangelt (Schultze). Im Innengliede der Stäbchen, da wo es den Aussentheil anrührt, hat man ferner einen besonderen linsenartigen Körper von halbkugliger oder planparabolischer Gestalt angetroffen (Fig. 407. *a*). Auch im Zapfen (Fig. 408. *b*) scheint etwas Derartiges vorzukommen. Zu einer (allerdings vergänglichen) Aufbewahrung dieser Gebilde kann man eine Lösung des doppeltchromsauren Kali versuchen.

Von Interesse ist ferner eine schon vor längeren Jahren unvollkommen gesehene, aber erst in der letzten Zeit genauer erkannte und studirte Plättchenstruktur der Stäbchen (Fig. 407. 5). Am frischen Stabe erkennt man davon selten etwas; nur Beobachtungen mit schiefem Lichte und drehbarem Objekttisch, wenn eins der stärksten Immersionssysteme oder eine Oellinse zur Verwendung kommen, zeigen uns eine Andeutung davon. Erst wenn wir zu quellenden Reagentien greifen, z. B. verdünntem Serum, welchem man etwas Essigsäure beifügen kann, zu diluirter Salpetersäure etc., wird sie deutlicher. Auch die Osmiumsäure (1—

2 %) gewährt gute Präparate, und liefert bei sorgfältigem Zerzupfen in Wasser Querschnitte jener Plättchen. Der nämliche blätterige Zerfall kommt übrigens auch an den Aussengliedern der Zapfenstäbchen (Fig. 408. Fig. 409. 2 *a*) vor.

Endlich fand M. Schultze (es sind seine Arbeiten, von welchen wir bisher berichtet haben) eine unendlich zarte longitudinale Fibrillenbildung, äusserlich die ganze Länge der Stäbchen und Zapfen überziehend (Fig. 409). Man könnte an Primitivfibrillen des Axenzylinders denken; doch ist die bindegewebige Natur dieser äusserlichen Streifung wohl unzweifelhaft. Sie gehören einer sehr zarten Hülle an, welche mit der Limitans externa im Zusammenhang steht.

Später hatte der ausgezeichnete Forscher aber auch im Innern der Innenglieder von Zapfen und Stäbchen einen feinsten Fadenapparat entdeckt. Letzterer ist möglicherweise nervöser Natur, und entspricht jenen früher an der Aussenfläche gesuchten Primitivfibrillen des Axenzylinders.

Auch hierzu bildet die Osmiumsäure das beste Hülfsmittel.

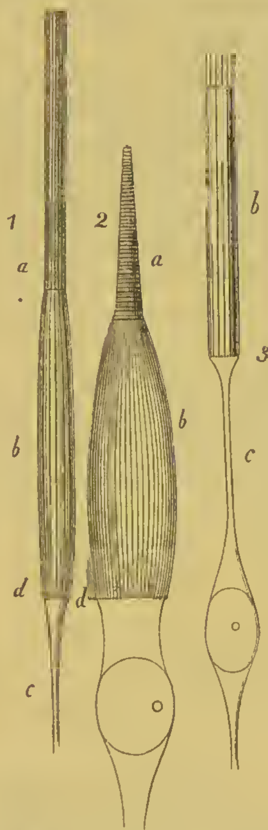


Fig. 409. Fibrillenüberzug der Stäbchen und Zapfen. 1 Stäbchen, 2 Zapfen des Menschen, *a* Aussen-, *b* Innenglied; *c* Stäbchenfaden; *d* Limitans externa. 3 Stäbchen des Schafs. Die Fibrillen ragen über das Innenglied vor, das Aussenglied fehlt.

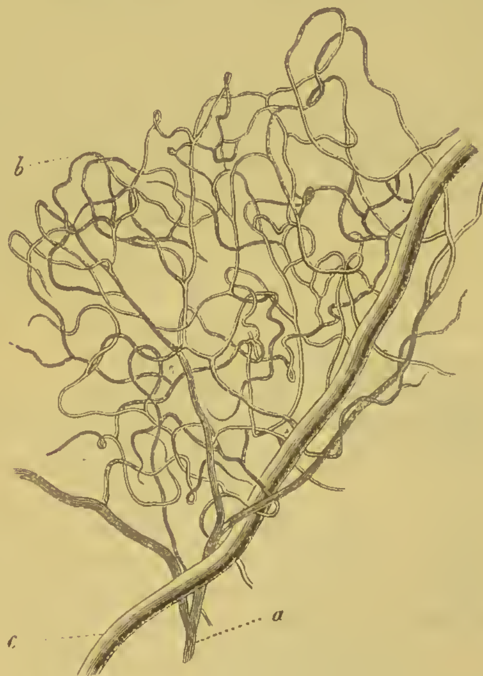


Fig. 410. Gefässe der menschlichen Retina. *a* Arterielles, *c* venöses Aestchen; *b* das Kapillarnetz.

Wir haben hier endlich noch einer interessanten Thatsache zu gedenken, des sogenannten »Sehpurpur«. Wenn auch schon früher vereinzelt bemerkt, gebührt einem früh verstorbenen Histologen, F. Boll, ein gewisses Entdeckungsverdienst und Kühne dasjenige einer genaueren Erforschung. Die Aussenglieder der menschlichen Stäbchen, nicht aber unserer Zapfen, sind von einem lebhaft rothen Farbestoff während des Lebens durchtränkt. Diffuses Tageslicht bringt ihn zum Erblassen. Dagegen erzeugt er sich während der Dunkelheit bald wieder und zwar nicht allein am lebenden, sondern auch in der Retina des eben getödteten Thieres, wenn nur jene mit der Unterlage in Berührung blieb. Im Dunkeln, ebenso im gelben Natronlichte bewahrt das abgestorbene Auge seine Färbung Tage hindurch. Galle löst den Sehpurpur dagegen rasch auf.

Die Macula lutea und Fovea centralis erfordern keine neuen Methoden. Ihr Bau muss in den Lehrbüchern der Histologie nachgelesen werden. Es

würde uns hier viel zu weit führen, der merkwürdigen Texturverhältnisse zu gedenken. Nur eins bemerken wir, da Stäbchen hier fehlen, mangelt auch der Sehpurpur.

Die üblichen erhärtenden Behandlungen mit Chromsäure und doppeltchromsaurem Kali (und Alkohol) dienen auch dazu, das Verhältniss der Blutgefässe zu den Retinalagen und ihr Vordringen bis gegen die Zwischenkörnerschicht zu zeigen, während das zierliche Gefässnetz in seiner Ausbreitung (Fig. 410) (zu dessen Darstellung wir das Auge des Ochsen und Schafs zu injiziren empfehlen) Flächenansichten erfordert.

Eine interessante Thatsache dürfen wir hier nicht übergehen, nämlich die Gefässverhältnisse der Macula lutea. Die Fovea centralis bleibt gefässlos, während der Randtheil des gelben Fleckes noch Gefässe besitzt (Leber).

Was die pathologischen Umänderungen der Netzhaut angeht, so kennt man zur Zeit Hypertrophieen des bindegewebigen Theiles mit entsprechendem Untergange der nervösen Elemente, Wucherungen der Körnerschicht, Amyloidkörperchen, Fettdegenerationen der nervösen (aber auch der bindegewebigen) Theile, Embolieen der Retinagefässe, ebenso Pigmentirungen, theils von ausgetretenem Blut abstammend, theils durch das gewucherte, in die Retina eingedrängte Chorioidealepithel bewirkt, welches letztere oftmals hierbei den Blutgefässen der Nervenhaut anliegt u. a. m. Geschwülste der Retina sind in der Regel entweder Sarkome oder Gliome (S. 255) und nur sehr selten Karzinome.

Retinaobjekte lassen sich in der Gestalt von Uebersichtspräparaten aus mehr erhärteten Netzhäuten (nach Anwendung der Müller'schen Flüssigkeit) leicht in Glyzerin konserviren, wo wir für einzelne Ansichten die Karmin- und Hämatoxylinfärbung empfehlen möchten. Die feinsten Texturverhältnisse der verschiedenen Lagen und ihrer Formelemente dagegen waren bei dem Zustande der mikroskopischen Technik noch nicht für längere Zeit zu bewahren. Versuche, sie in ihre Mazerationsflüssigkeiten einzuschliessen, nahmen in der Regel rasch mit dem Untergange des Präparates ihr Ende.

Bisweilen lassen sich Osmiumpräparate ein paar Jahre lang in einer Lösung des essigsauren Kali aufbewahren. Doch erwarte man von dieser Schultze'schen Vorschrift nicht allzuviel. Ich wenigstens habe meistens schlechte Ergebnisse erhalten.

Fötale Augen können an ganz kleinen, frisch in Chromsäure eingelegten Embryonen studirt werden. Bei älteren Früchten ist das Auge herauszunehmen, und nach den für den Erwachsenen gegebenen Vorschriften weiter zu behandeln. Um das prächtige Gefässnetz der Membrana capsulo-pupillaris zu injiziren, empfehlen sich die Augen neugeborener Kätzchen.

5. Was endlich das Gehörwerkzeug betrifft, so bedürfen die äusseren Theile desselben, wie die Ohrmuschel und der äussere Gehörgang, keiner besonderen Vorschriften.

Die Ohrschmalzdrüsen mit ihrem knauelförmigen Körper und kurzen Ausführungsgange werden in ähnlicher Weise wie die verwandten Schweissdrüsen untersucht.

Das Trommelfell studirt man entweder im frischen Zustande mit Hülfe von Messer und Nadeln und unter Anwendung der Essigsäure, sowie der alkalischen Laugen; oder man verwendet das vorher erhärtete Organ zu feinen Schnitten, wobei wir die üblichen Tinktionen ebenfalls angelegentlich empfehlen möchten. Totalansichten gewähren harzige Einschlussmittel.

Epithel und Lymphbahnen treten durch Höllenstein deutlich hervor; für die Demonstration der Nerven greife man zum Chlorgold (Kessel).

Die Wände der Paukenhöhle und Eustachi'schen Röhre mit dem Ueberzuge flimmernder Zellen, die Gehörknöchelchen, mit ihrer porösen Knochen-

ıasse und ihren quergestreiften Muskeln, werden nach Art der für die betreffen-
en Gewebe üblichen Methoden untersucht.

Bei weitem schwieriger gestaltet sich die Erforschung des Labyrinth. chon das Oeffnen durch Säge und Meisel hat mit Vorsicht zu geschehen, und bei er Zartheit vieler Strukturverhältnisse sind nur ganz frische, unmittelbar vorher eschlachtete Thiere brauchbar. Ebenso wähle man für die ersten Beobachtungen as Labyrinth grosser, aber junger Säugethiere, wie des Kalbes und Hundes. Hat ıan einmal in derartigen Prozeduren eine gewisse Uebung erworben, so gelingt as Blosslegen allerdings auch später bei kleineren Geschöpfen, der Katze, dem Kaninchen und Meerschweinchen. Die grosse Veränderlichkeit der Formelemente öthigt ebenfalls, wie bei der Retina, nur möglichst indifferente Zusatzflüssigkeiten nzuwenden, zu welchen wir Blut- und Jodserum, Glaskörperflüssigkeit, verdünn- es Hühnereiweiss zählen. Auch verdünnte Chromsäurelösungen können passend uf das frische Gewebe applizirt werden.

Von grösster Wichtigkeit für die ersten Anschauungen erscheint die Entkal- kung der Knochen durch Chromsäure, um Querschnitte anzufertigen. Für weitere Studien empfehlen wir dann hier ebenfalls die Erhärtung und überhaupt das Ein- egen in Solutionen der Chromsäure, des doppeltchromsauren Kali und der Müller'- schen Flüssigkeit. Letztere, mit dem gleichen Volumen Wasser verdünnt, dürfte brauchbar sein.

Wir wollen indessen hier, zunächst nur für die nachher in ihrem Bau zu be- sprechende Schnecke bemerkt, einiger Vorschriften Waldeyer's gedenken.

Neben jenen indifferenten, von uns schon erwähnten Flüssigkeiten empfiehlt sich vor allen Dingen die Osmiumsäure, weil sie schärfere Umrisse gewährt. Man kann sich ihrer in verschiedenen Konzentrationsstufen bedienen von 0,1—1%.

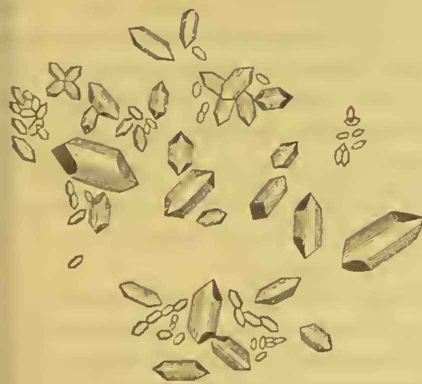


Fig. 111. Otolithen.

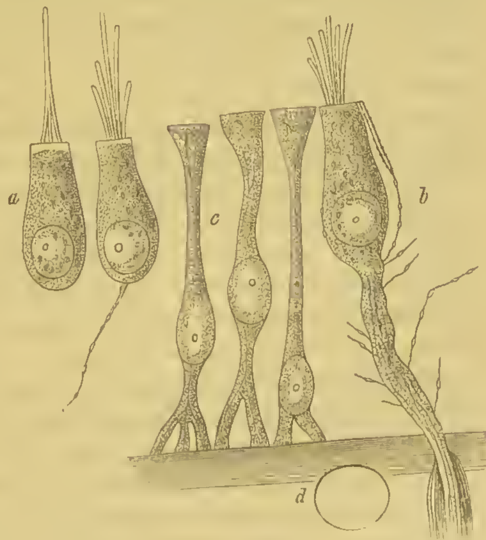


Fig. 112. Aus der Crista acustica des Neugebornen. *a* und *b* Fadenzellen; *a** mit einer Nervenfibrille; *c* indifferente Zellen; *d* Querschnitt eines Blutgefässes in der glashellen Membran.

Jene schwache Lösung empfiehlt sich für Zerzupfungspräparate, letztere starke dient zur Erhärtung. Zum Zerzupfen ist auch eine Kochsalzlösung von 0,25— 0,5% zweckmässig.

Die Häufchen der Gehörsteine oder Otolithen (wie das Polarisations- mikroskop lehrt, Säulchen in der Form des Aragonit krystallisirt) lassen sich als weisse Fleckchen, umschlossen von einer besonderen dünnen Membran, in den Vorhofssäckchen wahrnehmen. Sie erscheinen im Allgemeinen klein, und sollen

nach manchen Angaben eine organische Grundlage besitzen. Fig. 411 mag ihr Aussehen versinnlichen.

Was die Verbreitung des Akustikus an den beiden Vorhofssäckchen und den häutigen Ampullen der halbkreisförmigen Kanäle betrifft, so ist die gröbere Anordnung unschwer zu erkennen. Die Nervenfasern senken sich in Duplikaturen der Wandungen ein, welche man, namentlich bei den Ampullen deutlicher, als in deren Höhlen einspringende Prominenzen erkennt. Dieser Vorsprung, das Septum nerveum genannt, beherbergt die Endigung.

Dass auch hier ganz ähnliche Verhältnisse vorkommen, wie die von uns bei den anderen Sinnesorganen erwähnten, dass es eben so gut Gehörzellen, wie Riech- und Geschmackszellen giebt, haben zuerst Reich und Schultze, ersterer durch die Untersuchung der Neunaugen, letzterer für Rochen und Haie dargethan.

Wir sind seit jenen alten Beobachtungen weiter gekommen, und hier ist vor Allen der Name von Retzius zu nennen. Die Crista acustica (Fig. 412) zeigt über einer glashellen Membran (*d*) ein doppeltes Epithel, wie in anderen Sinnesorganen. Das eine ohne Verbindung mit Nervenfibrillen besteht aus indifferenten Zellen (*c*), das andere (*a b*) tritt in Verbindung mit den terminalen Nervenfädchen. Es ist also die Hörzelle. Oben zeigt sie einen verdickten Saum, welcher einen ungleich langen zilienartigen Fortsatz, das steife Hörhaar trägt. Dasselbe besteht nach Retzius aus einer Anzahl von Fädchen (*a*, *b*).

Noch unendlich schwieriger, und in ein wahres Chaos der verwickeltsten Strukturverhältnisse leitend, ist die Endigung des Nervus cochlearis in dem Reissner'schen Schneckenkanal oder der sogenannten Scala media. Seitdem Corti den ersten erfolgreichen Streifzug in dieses Gebiet voller Wunder unternahm, ist bei jeder der nachfolgenden Untersuchungen unsere Kenntniss durch Auffindung neuer Bruchstücke bereichert worden. In noch nicht lange verflossener Zeit hat namentlich Deiters sich die grössten Verdienste um den Bau der Schnecke erworben, und Kölliker durch Auffindung und nähere Erforschung des fast vergessenen Reissner'schen Schneckenkanals eine neue Auffassung der Scala media gegründet. Unter den zahlreichen Nachfolgern heben wir nur die Namen Hensen, Böttcher, Waldeyer, Gottstein, Retzius hervor.

Es würde uns über die Grenzen dieser eben nicht für Histologen vom Fache bestimmten Arbeit weit hinausführen, wollten wir der bisher erforschten Strukturverhältnisse, namentlich des unendlich verwickelten Baues des sogenannten Corti-schen Organes (Fig. 413) hier gedenken. Trotz aller bisherigen Bemühungen ist die Kenntniss der Nervenendigungen vielleicht noch nicht so weit vorgeschritten, wie in anderen Sinneswerkzeugen. Wahrscheinlich liegen indessen in gewissen haartragenden Zellen (*i* und *p q r*) die nervösen Terminalgebilde des N. cochlearis (*f*) vor. Die Nervenendigung kann in den Haarzellen (*p q r*) vermuthet werden (*w*), aber festgestellt für das Säugethier ist sie nicht (Retzius).

Das Freilegen der betreffenden Theile kann am ganz frischen Gehörwerkzeuge eines unserer grossen Schlachtthiere (des Ochsen) geschehen, und erlernt werden. Mit einiger Uebung kommt man dann allmählich auch bei kleineren Geschöpfen zu Stande. Waldeyer, welcher sich auch für dieses Organ grosse Verdienste erworben hat, giebt neben den schon S. 425 erwähnten Vorschriften noch nachfolgende Rathschläge. Die Pfeiler des Corti'schen Organs isoliren sich am besten in 0,05%iger Chromsäure. Ebenso konservirt diese Lösung die Haarzellen gut. Auch Goldchlorid (0,5%) und Höllenstein (1%) empfehlen sich. Um gute Schnitte zu gewinnen, entferne man bei grösseren Schnecken möglichst viele umgebende Knochensubstanz und eröffne das Gehäuse an zwei bis drei kleinen Stellen, während kleinere Schnecken unversehrt gelassen werden. Die kleineren Schnecken kommen dann für einen Tag in ein verhältnissmässig grosses Quantum Chlorpalladium von 0,001% oder Ueberosmiumsäure von 0,2%, grössere von 0,5—1%. Nun Behandlung mit absolutem Alkohol für einen anderen Tag oder unmittelbare

Uebertragung in die Entkalkungsflüssigkeit. Als beste empfiehlt Waldeyer eine Chlorpalladiumlösung von 0,001%, welehe mit einem Zehnttheil Salzsäure versetzt ist, oder Chromsäure von 0,25—1%. Naeh der Entkalkung findet ein nochmaliges Abwaschen in wasserfreiem Alkohol statt. Hierauf Einbettung in ein Stüek frisehes Rüekenmark oder Leber. Zurüekgebraeht abermals in absoluten

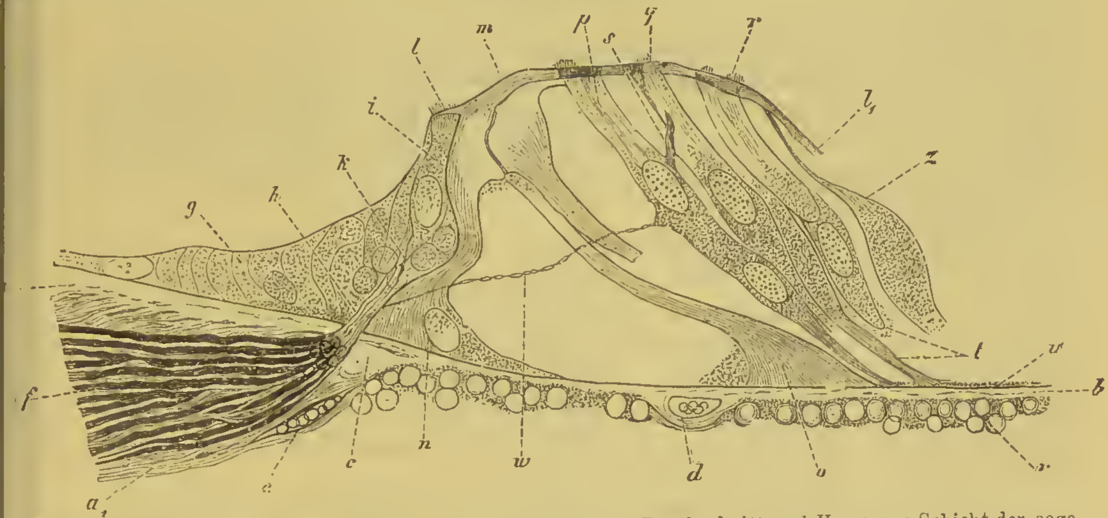


Fig. 413. Das Corti'sche Organ des Hnndes in einem senkrechten Durchschnitt. *ab* Homogene Schicht der sogenaunten Membrana basilaris; *u* vestibulare Schicht; *v* tympauale mit Kernen und Protoplasma; *a* Labium tympanicum der sogenannten Crista spiralis; *a'* Fortsetznng des tympanaleu Periost der Lamina spiralis ossea; *c* verdickter Anfangstheil der Membrana basilaris neben der Durchtrittsstelle *h* des Nerveu; *d* und *e* Blutgefässe; *f* der Nerv; *g* Epithel des Sulcus spiralis internus; *i* innere Haarzelle mit basalem Fortsatze *k*, nmgeben von Kernen nnd Protoplasma (der »Körnerschicht«), in welche die Nervenfasern einstrahlen; *n* Grundtheil oder Fuss des inneren Pfeilers des Corti'schen Organes; *m* dessen »Kopfstück«, verbunden mit dem gleichen Theile des änsseren Pfeilers, dessen untere Hälfte fehlt, während der nächstfolgende Pfeiler *o* Mittelpartie und Grnndtheil darbietet; *p*, *q*, *r* die drei äusseren Haarzellen; *t* Grnndtheile zweier benachbarter Haarzellen; *z* eine soge-uannte Stützzelle vou Hensen; *l* und l¹ Lamina reticularis; *w* Nervenfaser, endigend an der ersten der äusseren Haarzellen.

Alkohol, schrumpfen die einsehliessenden Organstüeke so sehr um die Coehlea ein, dass jetzt geschnitten werden kann. Eine vorherige Füllung der Hohlgänge, etwa mit Leimglyzerin, ist überflüssig. Modifikationen dieses komplizirten Verfahrens des hoehverdienten Forschers lassen sieh natürlieh leieht anbringen. Weitere Einbettungsmethoden sind zu versuehen.

Retzius bei seinen präehtigen Untersuehungen verwandte Müller'sehe Flüssigkeit, Osmiumsäure zum Theil in Verbindung mit Goldehlorid, Höllenstein und Karminfärbung.

Nicht gerade sehwierig gewinnt man die ersten Ansiehten des Sehneekenkanals an in gleicher Weise behandelten Embryonen mittelst geeigneter Durchschnitte des Felsenbeins.

Für Sammlungsobjekte gelten dieselben Bemerkungen, welehe wir für die Retina (S. 424) gemacht haben. In wässrigem Glyzerin können sieh Präparate des Corti'sehen Organs Jahre lang unverändert aufbewahren lassen. Hensen empfiehlt zum Einschlusse die wässrige Lösung der arsenigen Säure.

Dreiundzwanzigster Abschnitt.

Spaltpilze.

Wir würden uns einer Lücke schuldig machen, wollten wir in diesem Buche nicht gewisser pflanzlicher einzelliger chlorophyllfreier Parasiten von kleinstem Ausmaasse und einfachstem Bau gedenken, welche in neuer Zeit ein immer steigendes Interesse in Anspruch genommen haben, namentlich seitdem man die Gefahr erkannt hat, mit welcher gewisse Formen die menschliche Gesundheit, ja unser Leben bedrohen.

Gleich höheren Organismen zerfallen auch die Spaltpilze, oder Schizomyceten, Bakterien, welche als Pünktchen, Körnchen, starre und gewundene Stäbchen erscheinen, in Genera und Spezies. Allerdings, da ein Theil derselben an der Grenze unserer Mikroskopie gelegen ist, genügen hier durchaus nicht immer die optischen Hülfsmittel. Wir müssen mitunter die eine oder andere Art nach ihren Leistungen bestimmen, nach dem Effekt, welchen sie übt, also nach physiologischen oder pathogenen Merkmalen. Ebenso liegt der Gedanke nahe, dass verschiedene Gestalten einer Entwicklungsreihe angehören können.

Es sind verschiedene Eintheilungsversuche vorhanden. Wir folgen demjenigen von Cohn. Er unterscheidet Sphaerobakterien von kugliger Gestalt, Mikro-



Fig. 414. Mikrokokkenhaufen und mit Bakterien aus hydropischem Fibringerinsel *A*; bei *a* Blutkörperchen mit Mikrokokkus besetzt.



Fig. 415. Zoogloea, in Haufen die Hohlgänge einer erysipelatösen Kaninchenhaut erfüllend.

bakterien, kleinste Stäbchen, Desmobakterien, grössere Stäbchen oder Fäden, und Spirobakterien, gewundene oder schraubenförmige Gebilde. Was ihre Lebenserscheinungen betrifft, so haben wir ein Wachsthum in der Längsrichtung, dann eine Quertheilung theils ohne, theils mit Trennung der Glieder; ferner Sporenbildung. In günstiger Umgebung sind die Spaltpilze einer ganz unsäglichen Vermehrung fähig. Sie bedürfen zu ihrer endosmotischen Ernährung neben Wasser organische Stoffe und anorganische Salzverbindungen.

Sehen wir uns nun die oben angeführten Cohn'schen Gruppen etwas näher an.

Unendlich klein wie Pünktchen und darum leicht mit Elementarkörnchen zu verwechseln erscheinen die Mikrobakterien. Man spricht von Mikrokokken (Fig. 414), wenn die sehr häufig haufenweise erscheinenden Körnchen unverbunden bleiben, von Diplokokken, wenn sie zu zwei verbunden sind. Vereinigt ein gallertiges Bindemittel den Körnchenhaufen, so spricht man von Zoogloea (Fig. 415).

Die Mikrobakterien bestehen aus dem Genus Bakterium, winzigen äbchen, ein paar Mal so lang als breit. Die grössere Form ist B. lineola; eine einere, B. termo, bewirkt die thierische Fäulniss. Mikrobakterien erscheinen bald ille liegend, bald beweglich. Von manchen Forschern, wie Billroth und Klebs, erden sie in den Formenkreis der Mikrokokken gezogen.

Die Desmobakterien erscheinen als grössere, bald kürzere, bald längere täbchen, theils dünn und schlank, theils dicker, gerade oder wellig gebogen. uch hier haben wir Ruhe und Bewegung. Genau gekannt durch Koch in seiner ntwicklung (Fig. 416) ist Bacillus anhracis, auf welchen wir zurückkommen. s kommt bei derartigen Bazillen oft zu beächtlich langen Fäden, welche man mit em Namen Leptothrix versieht.



Fig. 416. Milzbrandbazillen (Bacillus anthracis) in ihrer Entwicklung. *a b* Zellen des Blutes; *c* einzelne und aneinander gereihte Bazillen; *e f g* die durch Auswachsen letzterer entstandenen Fäden mit den eingelagerten Sporen; *h* die Sporen frei geworden und bei *i* wieder im Auswachsen begriffen.

Aus der Gruppe der Spirobakterien iegt das Genus Spirillum mit weitläufigen tarren Schraubenwindungen und das Gechlecht Spirochaeta mit biegsamen, engen Windungen vor. Spirochaeta Obermeyeri, sehr lebhaft beweglich, hat uns noch zu beschäftigen.

Die Schizomyzeten kommen in ganz unsäglichen Mengen in der Natur vor. Wasser, Nahrungsmittel enthalten sie. Luftströme vertragen diese kleinsten Wesen durch die Atmosphäre.

Sie üben zum Theil sehr ausgedehnte Wirkungen. Sie bewirken, wie schon bemerkt, die faulige Zersetzung albuminoider Stoffe, also die thierische Fäulniss, ebenso eine Reihe von Gährungsprozessen. Ob indessen Pasteur, welcher sich auf diesem Gebiete ein unendliches Verdienst erworben hat, mit seinem Ausspruch, dass ohne Organismen keine Gährung möglich sei, nicht zu weit geht, wagen wir nicht zu entscheiden.

Ist nun der normale Mensch frei von der Aufnahme der Spaltpilze?

Gewiss nicht. Es wäre eine Unmöglichkeit. Durch Trinkwasser, manche Nahrungsmittel, durch die Einathmung nehmen wir sie täglich in Unmassen ein. Dabei befinden wir uns wohl, wir sind gesund. Die Aufgenommenen sind allerdings schwer zu finden. Indessen die Kontroversen über die Cholera haben für den gesunden Darmkanal, in welchem so mannigfache Zersetzungsprozesse stattfinden, das Vorkommen der Spaltpilze in den Tagen der Gesundheit sicher gezeigt.

Allein nicht alle Schizomyzeten sind so harmlose Gäste des Menschen und der Thiere. Manche bilden Träger oder Produzenten gefährlichster Krankheitsstoffe. Man bezeichnet die dadurch verursachten Krankheiten mit dem Namen der »infektiösen«.

Diese infektiösen Krankheiten können vereinzelt (z. B. Pyaemie), lokal, also endemisch (Wechselfieber), oder verbreitet in Form der Epidemie (Ileotyphus, asiatische Cholera) vorkommen.

Diese Verschiedenheit zwischen harmlosen und infektiösen Schizomyzeten ist für uns zur Zeit noch ein Räthsel. Sind jene Spaltpilze nur Träger oder Produzenten des Ansteckungsgiftes? Wir haben auch hier noch kein sicheres Wissen, wir stehen eben in den Anfängen.

Fragen wir weiter: welche Krankheiten kennen wir zur Stunde als schizo-

myzetische Infektionskrankheiten, so lautet die Antwort bei den verschiedenen Forschern sehr verschieden, wie es die ausserordentliche Schwierigkeit des Gegenstandes und die verschiedene Natur des Menschen natürlich mit sich bringt. Manche gehen sanguinisch sehr weit vor, andere beschränken sich skeptisch.

Von zwei Krankheiten steht es fest; zuerst nämlich vom Milzbrand (Fig. 416 und 417, 7). Pollender und Brauell trafen in den 50er Jahren den Spaltpilz, Davaine untersuchte ihn später genau. Dass die Entwicklungsreihe von Koch hergestellt wurde (Fig. 416) haben wir schon oben angegeben.

Im Jahre 1873 entdeckte Obermeyer im Blute von Menschen, welche an Rückfallstyphus (Febris recurrens) erkrankt waren, während der Anfälle die lebhaft bewegliche Spirochaeta, welche den Namen des früh verstorbenen Forschers

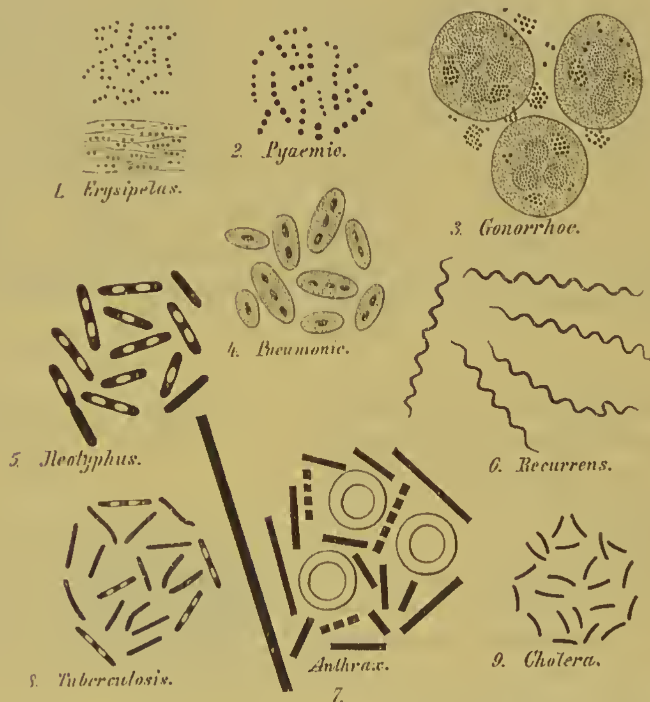


Fig. 117. Infektiöse Spaltpilze des Menschen (theilweise aus Friedländer's Buch entnommen).

trägt (Fig. 417, 6). Der Spaltpilz hat sich auf Affen erfolgreich überimpfen lassen (Carter).

Man hat die hohe Bedeutung der sogenannten Mikrokokken und der Zoogloea für eine Reihe pathologischer Prozesse allmählich mehr und mehr erkannt, so z. B. bei Mundinfektionsprozessen. Unsere Zeichnungen (Fig. 417) zeigen bei 1 diese Vorkommnisse bei Erysipel; bei 2 sind die Mikrokokken der Pyaemie; bei 3 (eingebettet in lymphoiden Zellen) diejenigen der Gonorrhoe dargestellt. Zahlreiche andere Krankheiten haben ebenfalls Mikrokokken gezeigt. Eine optische Trennung dieser winzigsten Gebilde ist kaum möglich — und doch müssen wir sie nach ihren pathogenen Wirkungen für verschiedene Spezies halten. Wie leicht Täuschungen und Irrthümer gerade bei diesen Sphaerobakterien möglich sind, brauchten wir eigentlich nicht zu bemerken.

Als Beispiel eines eine endemische Krankheit, das Wechselfieber (Intermittens), verursachenden Spaltpilzes kennt man ebenfalls einen Bacillus. Er wurde von Klebs und Tommasi-Crudeli aus der Malaria-Luft italienischer Sümpfe aufgefangen und genau studirt.

Sehr kleine Bazillen fanden ARMAUER HANSEN und NEISSER in den Knoten von Aussatz- (Lepra-) Kranken eingebettet in lymphoiden Zellen.

Von KLEBS und EBERTH wurden in den Lymphknoten und anderen Organeu bei Typhus abdominalis (Ileotyphus) eine kürzere breitere Bazille getroffen und von GAFFKY später bestätigt (Fig. 417, 5). Bei der grossen Typhusepidemie des Jahres 1884 in Zürich — sie war durch schlecht gereiuigtes aufgepumptes Seewasser, welches zum Trinkeu gedient hatte, verursacht — wurden sie von KLEBS in den Wasserbehältern und alsbald von mir in Leitungsröhren, welche zu Typhus-Häusern führten, reichlichst getroffen, aber nur auf der Höhe, nicht mehr in der Eudzeit der Epidemie.

Wir haben ferner noch zweier KOCH'schen Entdeckungeu aus der Neuzeit zu gedenken. Fig. 417, 8 stellt uns den Bacillus bei Lungenschwindsucht dar, theils im Gewebe Schwindsüchtiger, theils (freilich nicht immer) im Auswurf vorkommend. Hier steht die Thatsache fest.

Auders ist es freilich mit unserer Skizze bei 9. Es ist dieses der sogenannte Komma-Bazillus der asiatischen Cholera. Hierüber — und der Darmkanal ist für Schizomyzeten eiu sehr schwieriges Terrain — sind heftige Kontroversen entstanden und der Gegenstand ist von einer Sicherstellung uoch sehr weit entfernt.

Eine eigenthümliche Gestaltung zeigen uoch die Bazillen bei Pneumonie (Fig. 417, 4). Uns ist es zweifelhaft, ob sie überhaupt hierher zählen.

Wir wenden uns nun zu der hochwichtigen Frage, wie untersucht man diese Schizomyzeten, und betreten damit ein seit Kurzem sorgfältig bearbeitetes Gebiet der mikroskopischen Technik.

Wir haben hier also zwischen unseren Spaltpilzeu, wenn sie in einer thierischen Flüssigkeit, und anderen derselben, welche in Geweben vorkommen, zu unterscheiden. In beiden Fällen ist stets auf das Vorsichtigste zu verfahren. Gefässe, auffaugende Röhren, Objektträger und Deckplättchen sind skrupulös zu reinigen. Eine Erhitzung über 100 ⁰ C. wird wohl überall zur nothwendigsten Vorsichtsmassregel bei frischesten Massen, will man uicht bei der uuabweisbaren unendlichen Verbreitung dieser kleiusten vegetabilischen Wesen Verunreinigungen und Täuschungen anheimfallen. Und wie viele mögen nicht vorgekommen sein!

Nehmen wir also einmal an, wir hätten eine thierische Flüssigkeit auf Spaltpilze zu untersuchen. Was soll man thun?

Vor allen Dingen, verwende man die stärksten Vergrösserungen. Unsere Wasser-Immersionslinsen höchsten Ranges kommen hier zur Verwendung. Noch etwas mehr leisten die in der Gegenwart so sehr in den Vordergrund gedrängten Oellinsen mit einem Kondensor. Der ABBE'sche braucht es allerdings gerade nicht zu sein. Er ist freilich ein Modepferd gegenwärtig.

Wir entnehmen mit einem vorher ausgeglühten Platinadraht einen Tropfen und breiten ihn auf gereinigter Glasplatte aus. Man kann vorher durch dünne Wachströpfchen die Deckplatte auf den Objektträger befestigen, und uuter einem von dem einen Rande geübten Andrücken von der andereu Seite her das Flüssigkeitströpfchen von dem anderen Rande aus in den so gebildeten Kapillarraum einströmen lassen. Nöthig ist es übrigens nicht. So vermag man Anthrax- und Spirillum-Schizomyzeten allerdings lebend zu untersuchen. Allerdings sind letztere bei ihrer Beweglichkeit nicht gerade leicht zu sehen, so dass eine möglichst dünue Flüssigkeitsschicht und ein scharfes Zusehen hier sehr nothwendig wird. Man kann hierbei Reagentien anwenden; aber man vermeide sie besser.

Eine zweite Methode verdanken wir KOCH. Es ist dieses die **Trockenfärbung**. Sie besteht in Folgendem: Man trocknet dünnste Schichteu auf dem Deckplättchen rasch ein. Allein wir möchten hier nicht gerade sehr hohe Temperaturgrade empfehlen. Das aufgetrocknete Präparat erfährt nun eine Färbung mit basischen Anilinfarben, wie Gentianaviolet (2,25⁰/₀ in Wasser), Fuchsin und Methylenblau (beide 2,5⁰/₀ in 15 Alkohol und 85⁰/₀ Wasser) oder Bismarckbraun.

Indessen verwandte basische Farben leisten ähnliches. Nach einigen Minuten spült man in Wasser ab. Nun nach dem Auswaschen kann man untersuchen. Zum Einschluss in Kanadabalsam oder einen anderen harzigen Körper muss natürlich vorher nochmals das Präparat sorgfältig abgetrocknet werden.

Wie entdeckt man aber — und diese Frage ist wohl die wichtigere — Bakterien in Geweben?

Hier die Erhärtung in absolutem Alkohol, bis dünne Schnitte möglich sind. Man färbt nun mit einer basischen Theerfarbe, wo Gentianaviolet besonders empfohlen worden ist. Zum Aufhellen dient Terpentin- oder Bergamott-Oel, zum Einschluss Kanadabalsam in Terpentinöl oder Xylol gelöst. Nelkenöl und Chloroform sind zu vermeiden.

Will man indessen mit Entfärbung aller Gewebebestandtheile, namentlich der ihre Farbe hartnäckiger zurückhaltenden, und darum so vielfach störenden Kerne, zuletzt unsere Bakterien tiefblau auf das Deutlichste hervortreten lassen, so empfiehlt sich eine von Gram vor wenigen Jahren gefundene Methode auf das Lebhafteste.

Sie besteht in Folgendem:

Die Schnitte gelangen aus absolutem Alkohol in eine eben bereitete Lösung des Gentianaviolet in Anilinwasser (S. 96). Nun überträgt man sie entweder unmittelbar, oder abgespült wiederum in wasserfreien Alkohol für 1—3 Minuten in eine schwache Jodlösung. Diese letztere besteht aus Jod 1, Jodkalium 2 und Wasser 300. Dann Zurückbringung in absoluten Alkohol. Von hier mehr oder weniger entfärbt kommen Nelken- oder Terpentinöl oder Kanadabalsam zur weiteren Verwendung.

Wir können leider auf Züchtungsversuche und die ganze experimentelle Behandlung unserer so hochwichtigen Materie hier nicht mehr eintreten. Wir müssen dieses Gebiet anderen Lehrbüchern überlassen.

Sach- und Namenregister.

A.

B.

C.

D.

E.

F.

H.

I. und J.

K.

L.

M.

N.

O.

P.

Q.

R.

S.

T.

U.

V.



Preis-Verzeichnisse.*)

No. 1.

Preisverzeichniss der achromatischen Mikroskope von Professor Dr. **E. Hartnack**, Nachfolger von **G. Oberhäuser**. (In Potsdam Waisenstrasse 39.)

(1885.)

(Preise in Francs und Mark).

A. Preise der Mikroskope.

No. I. Kleines Mikroskop (d'hospice) mit einem Linsensystem No. 7 und einem Okular Nr. 3; Vergrösserung 300; mit 1 Dtz. Objektträger, 1 Dtz. Deckgläschen, Messingpinzette, Skalpell und Präparirnadeln . . . . . . 75 Fr. 60 M.

No. II. A. Mikroskop mit festem Objekttisch, Mikrometerschraube über der Säule, Spiegel in freier Bewegung für schiefe Beleuchtung mit den Systemen 4,7 und den Okularen 2 und 3; Vergrösserungen 50, 65, 220 und 300; mit Beleuchtungslinse für opake Körper . . . . 135 Fr. 108 M.

Dasselbe Instrument unter Hinzufügung des Objektives Nr. 8 und des Okulars Nr. 4; Vergröss. 50—600. . . . . 185 Fr. 148 M.

No. III. Mikroskop, das Gestell im oberen Theile dem vorigen ähnlich, mit Hufeisenfuss, freibeweglichem Spiegel für schiefe Beleuchtung; optischer Apparat derselbe . . . . 155 Fr. 124 M.

Um Vergrösserungen bis zu 600 zu erhalten . . . . 205 Fr. 164 M.

No. III. A. Mikroskop, dem vorigen gleich; Säule aber mit einem Charnier, um in geneigter Lage des Instruments beobachten zu können; optischer Apparat wie vorher . . . . 170 Fr. 136 M.

Um Vergrösserungen bis zu 600 zu erhalten . . . . 220 Fr. 176 M.

No. VI. Dissektions-Mikroskop mit grosser Fokaldistanz und Bildumdrehung; Vergrösserungen (ohne Linsen- und Okularwechsel) von 10—100; drehbarer Tisch mit Glasplatte . . . . 250 Fr. 200 M.

No. VI. A. Einfaches Dissektions-Mikroskop, Säule mit Zahn und Trieb für vertikale Bewegung; Plan-Spiegel, 2 achromatische Lupen mit 10- und 12facher Linsenvergrösserung . . . . 75 Fr. 60 M.

No. VII. Neues grosses Mikroskop, dessen optische und mechanische Konstruktion wesentlich von unserem älteren grossen Modell abweicht. Es besteht aus 5 Linsensystemen, 2, 4, 5, 7 und 9, letzteres mit Immersion und Korrektion, und 5 Okularen (wovon eines mit Mikrometer); Vergrösserung 25—1300; jedes System vergrössert annähernd doppelt so stark als das vorhergehende. Grobe Bewegung

---

*) Für das südwestliche Deutschland und die Schweiz sind Hartnack'sche und andere Instrumente (so von Nachet, Zeiss, Seibert, Reichert, Winkel, Merz, Leitz), und gleich allen mikroskopische[n] Utensilien durch den Optiker Th. Ernst in Zürich zu billigen Preisen zu beziehen.

vermittelst Trieb, die feine Einstellung durch Mikrometerschraube. Grosse Beleuchtungslinse für opake Objekte; alle nothwendigen Hülfs-Apparate. 800 Fr. 640 M.

No. VII. A. Mikroskop, dem vorigen gleich, aber kleiner und mit weniger hoher Tischplatte; optische Einrichtung dieselbe . . . . 650 Fr. 520 M.

Dasselbe Instrument mit Charnier zum Umlegen . . . . 680 Fr. 544 M.

No. VIII. Neues kleines Stativ, dessen Einrichtungen mit Ausnahme der Rotation des Objekttisches und der groben Bewegung mittelst Trieb, die gleichen Vortheile wie No. VII. darbieten, mit den Linsensystemen No. 4, 7, 8 und den Okularen 2, 3 und 4; Vergröss. 50—650 . . . . 275 Fr. 220 M.

Dasselbe Instrument mit den Systemen 4, 7 und 9, letzteres mit Immersion und Korrektion, 3 Okularen (unter denen eins mit dem Mikrometer versehen ist); Vergrösserungen 50—1000. . . . . 390 Fr. 312 M.

Dasselbe mit Charnier zum Umlegen. . . . . 405 Fr. 324 M.

No. VIII. A. Neues Modell, besonders zu Bakterien-Untersuchungen geeignet, mit Zahn und Trieb für grobe Einstellung, verbessertem achromatischen Beleuchtungsapparat, der ebenfalls mit Zahn und Trieb zum Höher- und Niedrigerstellen versehen ist, mit Systemen 4, 7, 8 und No. 1 homogener Immersion, 3 Okularen . . . . 625 Fr. 500 M.

Dasselbe ohne das Oel-Immersionssystem . . . . 375 Fr. 300 M.

Mit Charnier zum Umlegen erhöht sich der Preis um 20 M.

No. IX. Neues Modell zum speziellen Gebrauche für Mineralogen. Die Tischplatte ist unabhängig, um ihre Axe drehbar. Grobe Einstellung mittelst Zahn und Trieb; Polarisationsapparat, dessen Analysator sich bequem auf jedes Okular aufsetzen lässt; Goniometer, einzuschiebender Quarzplatte und senkrecht zur Axe geschnittener Kalkspathplatte für stauroskopische Untersuchungen. Besondere Vorrichtungen zum Zentriren für jedes System. Mit Systemen 4, 7, 9 und Okularen 2, 3, 4 . . . . 450 Fr. 360 M.

Dasselbe Instrument mit Charnier zum Umlegen . . . . . 475 Fr. 380 M.

No. X. Handmikroskop zu Demonstrationen in grösseren Auditorien sehr empfehlenswerth. Ohne Systeme und Okulare mit feiner Einstellung durch Mikrometerschraube . . . . $37\frac{1}{2}$ Fr. 30 M.

Ohne dieselbe . . . . 30 Fr. 24 M.

No. XI. Reisemikroskop in möglichst kompendiöser Form, in einem Lederkästchen von 23 Ctm. Länge, 11 Ctm. Breite und 8 Ctm. Höhe. Nach dem Gebrauche wird die Hülse mit dem Zylinder herausgeschraubt und, nachdem die Tischplatte in vertikale Lage gebracht ist, von unten wieder in das Lorgnon hineingeschraubt. Mit System 4 und 7 und einem Okular . . . . . . 205 Fr. 164 M.

B. Preise einzelner Linsen-Systeme und anderer Nebenapparate.

Linsen-Systeme älterer Konstruktion.

Vergrösserungen mit den Okularen.

System.	Okular No. 1.	No. 2.	No. 3.	No. 4.	No. 5.	No. 6.	Preise	
No. 4	40	50	65	100	—	—	20 Fr.	16 M.
7	150	220	300	450	—	—	35 -	28 -
8	250	300	400	600	800	—	40 -	32 -
9	360	430	520	850	1000	—	60 -	48 -

Neue Linsensysteme mit grossem Oeffnungswinkel.

System.	Fokus der äquival. Linse.	Okular No. 1.	No. 2.	No. 3.	No. 4.	No. 5.	No. 6.	Preise	
No. 1	2 Zoll	15	20	25	—	—	—	20 Fr.	16 M.
2	1 -	25	30	45	—	—	—	20 -	16 -
3	3/4 -	50	60	80	120	—	—	30 -	24 -
4	1/2 -	60	70	90	140	—	—	30 -	24 -
5	1/4 -	100	125	160	240	—	—	35 -	28 -
6	1/5 -	150	180	240	350	—	—	40 -	32 -
7	1/6 -	200	240	300	450	600	750	40 -	32 -
8	1/9 -	250	300	400	600	800	1000	50 -	40 -
9	1/11 -	350	400	550	860	1100	1400	75 -	60 -

Neue Systeme mit Immersion und Korrektion.

System.	Fokus der äquival. Linse.	Okular No. 1.	No. 2.	No. 3.	No. 4.	No. 5.	No. 6.	Preise	
No. 9	1/10 Zoll	410	480	630	950	1300	1500	150 Fr.	120 ℳ.
10	1/16 -	520	600	750	1100	1500	1800	200 -	160 -
11	1/18 -	600	690	850	1250	1750	2500	250 -	200 -
12	1/21 -	710	820	1010	1490	2060	2800	300 -	240 -
13	1/25 -	820	950	1170	1730	2370	3100	350 -	280 -
14	1/30 -	930	1080	1340	2000	2680	3350	400 -	320 -
15	1/33 -	1040	1200	1500	2200	3000	3600	450 -	360 -
16	1/40 -	1200	1400	1750	2570	3500	4200	500 -	400 -
17	1/45 -	1400	1600	2000	2940	4000	4800	500 -	400 -
18	1/50 -	1560	1800	2250	3300	4500	5400	500 -	400 -

Neue Systeme mit homogener Immersion.

System.	Fokus der äquival. Linse.	Okular No. 1.	No. 2.	No. 3.	No. 4.	No. 5.	No. 6.	Preise	
No. 1	1/12 Zoll	380	500	650	1000	1300	1700		200 ℳ.
2	1/18 -	500	654	850	1330	1700	2220		250 -
3	1/24 -	760	1000	1300	2000	2600	3400		350 -

Einfaches Okular, N. 1, 2, 3, 4 und 5 . . . . 10 Fr. 8 ℳ.
Holosterisches Okular . . . . 15 Fr. 12 ℳ.
Spitzen-Okular . . . . 25 Fr. 20 ℳ.
Mikrometer-Okular . . . . 25 Fr. 20 ℳ.
Bildumkehrendes Okular ohne Prisma . . . . 25 Fr. 20 ℳ.
Binokuläres stereoskopisches Okular, welches die Objekte aufrecht zeigt 180 Fr. 144 ℳ.
Beweglicher Objekttisch . . . . 60 Fr. 48 ℳ.
Neues Kompressorium . . . . 30 Fr. 24 ℳ.
Objekttisch-Mikrometer mit Messingfassung:
der Millimeter in 100 Theile getheilt . . . . 20 Fr. 16 ℳ.
der Millimeter in 500 Theile getheilt . . . . 25 Fr. 20 ℳ.
der Millimeter in 1000 Theile getheilt. . . . . 30 Fr. 24 ℳ.
Neuer beweglicher Mikrometer . . . . 50 Fr. 40 ℳ.
(Dieses Instrument erlaubt, mit grosser Genauigkeit bis zu 0,0001 Millimeter zu messen.)
Verbesserter patentirter Polarisations-Apparat mit Polarisations-Okular, einem Prisma mit grossem Sehfeld und getheiltem Kreisbogen . . . . 60 Fr. 48 ℳ.
Goniometer, die Winkel der mikroskopischen Krystalle zu messen . . . . 60 Fr. 48 ℳ.
Universal-Goniometer, auf dem Objekttisch zu befestigen, Horizontalkreis mit zwei Nonien, zwei zu einander rechtwinkligen Mikrometer-Bewegungen; getheilter Vertikalkreis mit Zeiger, mit langsamer und schneller Kreisbewegung . . . . . . 150 Fr. 120 ℳ.
Spektral-Apparat für mikroskopische Studien, mit Prismen in geradliniger Anordnung, Röhre für die Flüssigkeiten, zur Vergleichung der Absorption . . . 120 Fr. 96 ℳ.
Verbesserter achromatischer (Dujardin'scher) Beleuchtungs-Apparat Hartnack zur Beobachtung von Bakterien etc. . . . . 50 Fr. 40 ℳ.
Camera lucida von Oberhäuser, zugleich zur Verwandlung des vertikalen Mikroskops in ein horizontales dienend . . . . 50 Fr. 40 ℳ.
Camera lucida von Milne Edwards und Doyère . . . . 35 Fr. 28 ℳ.
Brücke'sche Lupe (verbesserte Konstruktion). . . . . 20 Fr. 16 ℳ.
Stativ für Brücke's Lupe, so dass derselben jede beliebige Stellung gegeben werden kann. 30 Fr. 24 ℳ.
Revolver für zwei Systeme . . . . 25 Fr. 20 ℳ.
do. für drei Systeme . . . . 35 Fr. 28 ℳ.
Heliostat einfacher Konstruktion, um mikroskopische Beobachtungen mit direktem Sonnenlicht machen zu können . . . . 225 Fr. 180 ℳ.
Dazu Vorrichtung, um mittelst dickerer oder dünnerer Schicht schwefelsauren Ammoniaks das zu grelle Licht abzudämpfen . . . . 25 Fr. 20 ℳ.
Lampe für mikrographische Studien mit einer grossen Linse, die Lichtstrahlen parallel zu machen; mit Petroleum oder Gas anzuwenden . . . . 35 Fr. 28 ℳ.
Lupe für Augenärzte . . . . 10 Fr. 8 ℳ.
Einfache Lupe in Horn-Fassung . . . . 5 Fr. 4 ℳ.
Doppel-Lupe do. . . . . 8 Fr. 6 ℳ.
Dreifache Lupe do. . . . . 12 Fr. 8 ℳ.
Achromatische Lupe mit vollständig planem und geradlinigem Gesichtsfelde. 15 Fr. 12 ℳ.

Achromatische Lupe zum Zusammenklappen in Schildpatt und Neusilber . 25 Fr. 20 M.
Achromatische Doppellupe in gleicher Fassung . . . . 35 Fr. 28 M.

No. 2.

Preisverzeichniss mikroskopischer Instrumente und Apparate von Nachet & Sohn in Paris (Rue St. Severin 17.)

(1881.)*)

(Preise in Francs.)

A. Preise der Mikroskope.

1. Grösstes vollständiges Stativ mit allem Nebenapparat . . . . 1800 Fr.
   Etwas im optischen Apparat reduzirt . . . . 1500 Fr.
2. Grosses Instrument mit komplizirtem Stativ . . . . 720 Fr.
   Etwas reduzirt . . . . 680 Fr.
3. Grosses Mikroskop ohne Schiefstellung . . . . 580 Fr.
4. Mikroskop, Modell Lacaze-Duthiers . . . . 650 Fr.
4a. Binokuläres Instrument . . . . 500 Fr.
5. Mittleres Mikroskop mit Schiefstellung . . . . 500 Fr.
5a. Mittleres aufrechtstehendes Instrument . . . . 460 Fr.
6. Neues Mikroskop mit Schiefstellung . . . . 300 Fr.
8. Kleines Instrument mit Schiefstellung . . . . 260 Fr.
9. Mehr vereinfacht . . . . 160 Fr.
10. Kleines Instrument ohne Schiefstellung . . . . 135 Fr.
11. Kleineres Mikroskop. . . . . 85 Fr.
12. Kleinstes Instrument für technische und andere Beobachtungen, Trichinen, Phylloxera . . . . 90 Fr.

Es folgen Mikroskope für Mineralogie, zum Umdrehen, Reisemikroskope u. s. w.

B. Preise der Linsensysteme.

Zahl der Linsen		Brennweite	Okulare				Preise	
Aeltere	Neuere		1	2	3	4	ohne Korrektion	mit Korrektion
—	1	3	4	15	30	—	25 Fr.	—
0	2	2	30	40	60	—	20 -	—
1	3	1	80	100	140	—	20 -	—
—	4	$^1/_2$	110	180	220	—	25 -	—
2	5	$^1/_4$	180	260	350	—	30 -	—
3	6	$^1/_7$	300	400	550	—	35 -	70 Fr.
5	7	$^1/_9$	390	560	780	—	40 -	80 -
6	8	$^1/_{11}$	510	740	1000	—	60 -	100 -
mit Immersion 7	9	$^1/_{14}$	650	980	1450	2100	100 -	150 -
mit Immersion 8	10	$^1/_{18}$	750	1100	1650	2600	—	200 -
mit Immersion 10	11	$^1/_{25}$	1150	1560	2200	3150	—	300 -
mit Immersion 11	12	$^1/_{40}$	1420	1860	2700	4000	—	400 -

Sehr zahlreiche Nebenapparate etc.

---

*) Bei der grossen Ausdehnung des neuesten Katalog's dieser Firma ist eine vollständige Wiedergabe hier unmöglich, ebenso wie bei einer Anzahl anderer deutscher Firmen. Wir beschränken uns also hier und mehrfach anderwärts auf Auszüge, um so mehr als mancherlei ohne Wiedergabe der Xylographieen jener Kataloge schwer verständlich bleiben dürfte.

No. 3.

Preisverzeichniss der achromatischen Mikroskope von C. Verick (Schüler Hartnack's). Rue de la Parcheminerie No. 2 in Paris.*)

(1885.)

(Preise in Francs.)

A.

No. 1. Goniometrisches Mikroskop für Mineralogie . . . . 650 Fr.
Dasselbe Modell kleiner . . . . 550 Fr.
No. 2. Grosses Mikroskop mit vollkommenem Stativ, sehr zahlreichem Zubehör 1450 Fr.
No. 3. Mittleres Mikroskop, nur von leichterer Konstruktion, komplet. . . . . 825 Fr.
No. 4. Kleines Mikroskop . . . . 440 Fr.
No. 5. Kleines Mikroskop mit feststehendem Tisch . . . . 260 Fr.
No. 6. Laboratoriums-Mikroskop . . . . 165 Fr.
No. 7. Studenten-Mikroskop . . . . 105 Fr.
No. 8. Reisemikroskop . . . . 80 Fr.
No. 9. Präparirmikroskop. . . . . 60—75 Fr.
Zahlreiches Nebenbehör etc.

B.

Linsen-System	Okular 1		2		3		4		Preise	Aequivalente Brennweite
No. 0*	4	12	—		—		—		40 Fr.	
00	12	16	—		—		—		20 -	$2^1/_2$ Zoll
0	18	25	30	50	40	75	45	85	20 -	2
1	30	35	60	100	90	140	100	170	25 -	1
2	60	100	80	150	122	220	130	250	25 -	$^1/_2$
3	80	160	110	210	170	290	200	350	35 -	$^1/_4$
4	130	210	170	400	300	500	350	600	35 -	$^1/_4$
6	170	290	220	400	330	500	550	650	35 -	$^1/_6$
7	210	380	300	550	433	700	540	820	50 -	$^1/_9$
8	300	570	400	650	540	880	650	1050	60 -	$^1/_{11}$
9	320	590	440	740	600	1050	840	1300	75 -	$^1/_{12}$
Neue Systeme, Wasserlinsen mit Korrektion und Immersion.										
8	300	570	400	650	540	888	650	1050	100 Fr.	$^1/_{11}$ Zoll
9	320	590	440	740	600	1050	840	1300	150 -	$^1/_{12}$
10	400	650	500	850	690	1250	950	1570	200 -	$^1/_{16}$
11	450	740	?700	1010	820	1450	1200	1800	250 -	$^1/_{18}$
12	500	860	600	1100	900	1600	1300	2000	300 -	$^1/_{20}$
13	650	950	850	1350	1200	1700	1700	2500	350 -	$^1/_{25}$
15	750	1200	900	1600	1350	1750	1800	3000	450 -	$^1/_{30}$
Homogene (Oel-) Systeme.										
9	320	590	440	740	600	1050	840	1300	150 Fr.	$^1/_{12}$ Zoll
10	400	650	500	850	690	1250	950	1570	200 -	$^1/_{16}$
12	500	860	600	1100	900	1600	1300	2000	300 -	$^1/_{20}$
13	650	950	850	1350	1200	1700	1700	2500	350 -	$^1/_{25}$

*) Nur im Auszug.

No. 4.

Preisverzeichniss der Mikroskope von **Carl Zeiss** in Jena.*)

(1885.)

(Preise in Mark.)

No. 1. Stativ I. Grosses Stativ mit schwerem Hufeisenfuss, zum Umlegen eingerichtet, mit Drehung des ganzen Oberkörpers (Tisch sammt Tubus) um die optische Axe. Grobe Einstellung durch Zahn und Trieb; Mikrometerschraube mit getheiltem Kopf; ausziehbarer Tubus mit Millimetertheilung am Auszug. Abbe'scher Beleuchtungs-Apparat (No. 18) mit Kondensor-System von 1,20 numerischer Apertur. Ausser diesem, zum Gebrauch mit einem gewöhnlichen Beleuchtungsspiegel, der an Stelle des Abbe'schen Beleuchtungs-Apparates eingesetzt werden kann, ein sogen. Substage-Apparat an drehbarem Arm unter dem Mikroskoptisch, der durch Zahn und Trieb auf und ab bewegt werden kann, mit Zentrirungs-Vorrichtung für Zylinder-Diaphragmen und sonstige Einsatzstücke.

Höhe des Instruments von der Standfläche bis zum Okularende bei mittlerem Tubusauszug ca. 33 Cm. Tischfläche 103 × 94 Mm. . . . . 300 ℳ.

Wird zum Abbe'schen Beleuchtungs-Apparat ein zweites Kondensor-System von 1,40 numer. Apertur gewünscht (No. 26), so erhöht dieses den Preis um 25 ℳ.

Zum Gebrauch des Stativs mit Objektiven, die für den 10zölligen englischen Tubus adjustirt sind, wird auf Wunsch ein unterhalb der Schiebhülse des Tubusauszugs einzuschraubendes Verlängerungsstück für den Tubus (100 Mm. lang) beigefügt, für 5 ℳ.

No. 2. Stativ I^{a}. In den Formen und Dimensionen von Stativ I gehalten, zum Umlegen eingerichtet, jedoch ohne die Drehung des ganzen Oberkörpers um die optische Axe. Grosser, fester Objekttisch, welcher eine um die optische Axe drehbare Hartgummischeibe von 120 Mm. Durchmesser enthält. Abbe'scher Beleuchtungsapparat in vertikaler Richtung durch Zahn und Trieb beweglich, mit Kondensorsystem von 1,20 numerischer Apertur, welches letztere leicht entfernt und gegen eine Zylinderblendung gewöhnlicher Art vertauscht werden kann, bei deren Benutzung der am Beleuchtungsapparat befindliche Spiegel in Anwendung bleibt. Der unter Stativ I beschriebene »Substage-Apparat« ist an diesem Stativ weggelassen, kann aber auf besonderes Verlangen leicht angefügt werden, wozu indessen (bei nachträglicher Bestellung) die Rücksendung des Stativs nöthig ist . 250 ℳ.
Dasselbe Stativ mit einem Objekttisch zur Bewegung des Präparates in zwei zu einander senkrechten Richtungen, welcher sich an Stelle der Hartgummischeibe leicht einsetzen lässt. (Mechanic stage der englischen Mikroskope.) . . 340 ℳ.

No. 3. Stativ II, nach ganz ähnlichem Modell wie das Stativ I, nur etwas kleiner und leichter gebaut, zum Umlegen eingerichtet, mit Drehung um die optische Axe, Zahn und Trieb zur groben Einstellung, getheilter Mikrometerschraube, getheiltem Auszugtubus und Abbe'schem Beleuchtungs-Apparat. Neben diesem Zylinderblendungen mit Einsatz-Schlitten der gewöhnlichen Art, und allseitig beweglicher Beleuchtungsspiegel zum Auswechseln gegen den Beleuchtungsapparat.

Höhe des Instruments bei mittlerem Auszug ca. 32 Cm. Tischgrösse 81 × 83 Mm. . 250 ℳ.

No. 4. Stativ III. Hufeisenstativ von der Grösse des vorangehenden — speziell für mineralogische und physikalische Zwecke bestimmt — zum Umlegen eingerichtet und mit Zahn und Trieb zur groben Einstellung, jedoch mit feststehendem Oberkörper. Statt der Drehung des letzteren um die optische Axe ist der Tisch allein drehbar, in Gestalt einer kreisförmigen Scheibe von 98 Mm. Durchmesser, mit Grad-Theilung am Rand und Ablese-Index. Der Tubus ist ohne Auszug, um eine unveränderliche Orientirung eines Analysator- und Goniometer-Okulars zu sichern. Am unteren Tubusende befindet sich zur Aufnahme der Objektive ein Zwischenstück, welches gestattet, mittelst zweier Schrauben mit geränderten Köpfen jedes Objektiv für sich genau auf das Drehungszentrum des Tisches zu zentriren. Allseitig beweglicher Hohl- und Plan-Spiegel; drehbarer Arm unterhalb des Tisches, zur Aufnahme von Zylinderblendungen, Nicol'schem Prisma etc. . . . . 210 ℳ.

Das in früheren Katalogen unter III aufgeführte Stativ mit Drehung um die optische Axe und grober Einstellung durch Tubusverschiebung wird

*) Auszugsweise.

nicht mehr angefertigt, weil ein derartiges grösseres Stativ ohne Zahn- und Trieb-Einstellung gegenwärtig nicht mehr für zweckmässig gelten kann.

Stativ IV. In den Dimensionen von Stativ II, zum Umlegen eingerichtet, jedoch ohne Drehung um die optische Axe; mit Zahn und Trieb zur groben Einstellung, Mikrometerschraube mit getheiltem Kopf, Tubus mit getheiltem Auszug, Zylinderblendungen auf Einsatzschlitten; allseitig beweglicher Beleuchtungsspiegel.

No. 5. 1) Mit Abbe'schem Beleuchtungsapparat . . . . 205 *M.*

No. 6. 2) Ohne diesen Apparat . . . . 150 *M.*

No. 7. 3) Mit Abbe'schem Beleuchtungsapparat, aber ohne die gewöhnliche Zylinderblendung auf Schlittenführung, welche durch eine einfache, an Stelle des Kondensorsystems einzusetzende Blendungsvorrichtung ersetzt werden kann. Der gewöhnliche Beleuchtungsspiegel wird ersetzt durch den Spiegel des Beleuchtungsapparates 175 *M.*

Wird bei vorstehendem Stativ (IV, 3) eine Einrichtung zur Bewegung des Abbe'schen Beleuchtungsapparates in vertikaler Richtung durch Zahn und Trieb gewünscht, so erhöht dies den nebenstehenden Preis um 10 *M.*

Stativ V^a. Hufeisenstativ von annähernd gleicher Grösse wie II und IV, und wie diese zum Umlegen eingerichtet, jedoch ohne Drehung um die optische Axe. Grobe Einstellung durch Verschieben des Tubus in der ihn tragenden Hülse; Tubus mit Auszug; Zylinderblendungen mit Schlitten. Höhe des Okulars über der Standfläche 31 Cm.; Tischgrösse 82 × 83 Mm.

No. 8. 1) Mit Abbe'schem Beleuchtungsapparat . . . . 150 *M.*

No. 9. 2) Ohne diesen Apparat . . . . 95 *M.*

No. 10. 3) Mit Abbe'schem Beleuchtungsapparat, aber ohne die gewöhnliche Zylinderblendung auf Schlittenführung, welche durch eine einfache, an Stelle des Kondensorsystems einzusetzende Blendungsvorrichtung ersetzt werden kann. Der gewöhnliche Beleuchtungsspiegel wird ersetzt durch den Spiegel des Beleuchtungsapparates . . . . 120 *M.*

No. 11. Stativ V^b. Von genau gleichen Dimensionen wie das vorangehende V^a, aber ohne die Einrichtung zum Umlegen, Tubusauszug. Grobe Einstellung durch Verschieben des Tubus; Zylinderblendungen mit Schlitten; an Stelle der Zylinderblendung kann das unter No. 28 beschriebene Beleuchtungssystem in den Schlitten eingesetzt werden . . . . 75 *M.*

No. 12. Stativ VI. Kompendiöses Stativ, mit Hufeisenfuss. Okularhöhe 27 Cm., Tischfläche 63 × 69 Cm. Ohne Einrichtung zum Umlegen; aber mit Drehung des Oberkörpers um die optische Axe. Grobe Einstellung durch Verschieben des Tubus; Tubus ohne Auszug. Unter dem Tisch drehbare gewölbte Blendungsscheibe, welche die Blendungsöffnungen dicht an die Tischebene heran bringt . . 75 *M.*

No. 13. Stativ VI^a. In Formen und Dimensionen dem Stativ VI entsprechend, jedoch ohne Drehung des Oberkörpers um die optische Axe, dagegen zum Umlegen eingerichtet und mit Tubusauszug . . . . 65 *M.*

No. 14. Stativ VII^a. Hufeisenstativ von mittlerer Grösse, Okularhöhe 28 Cm., Tischfläche 67 × 72 Mm. Fester Tisch, ohne Drehung; Zylinderblendungen auf Schlitten; grobe Einstellung durch Verschieben des Tubus; Tubusauszug. Etwas massiv gebaut, namentlich für Laboratorien geeignet; übrigens wegen der Feinheit und Dauerhaftigkeit der Mikrometerbewegung noch mit den stärksten Linsen verwendbar; an Stelle der Zylinderblendung kann das unter No. 28 beschriebene Beleuchtungssystem in den Schlitten eingesetzt werden . . . . 60 *M.*

No. 15. Stativ VII^b. Dem vorigen ganz gleich, nur mit gewölbter Blendungsscheibe an Stelle der Zylinderblendungen. . . . . 55 *M.*

No. 16. Stativ VIII. Kleines Hufeisenstativ, Okularhöhe 27 Cm., Tischgrösse 60 × 69 Mm. Mit festem Tisch, ohne Drehung; grobe Einstellung durch Verschieben des Tubus. Drehbare gewölbte Blendungsscheibe; Hohl- und Planspiegel, wie bei den vorangehenden Stativen allseitig in und ausser der Axe beweglich . . 48 *M.*

No. 17. Stativ IX. Hufeisenstativ, in Eisenguss hergestellt, mit grober Einstellung des Tubus durch Zahn und Trieb, in vereinfachter Konstruktion. Feine Einstellung durch Hebelbewegung des Tisches mittelst einer Schraube an der den Tisch und den Tubus tragenden Säule. Hohlspiegel nur seitlich aus der Axe zu bewegen; drehbare ebene Blendungsscheibe unter dem Tisch. Höhe des ganzen Mikroskops 28 Cm.; Tischgrösse 75 × 85 Mm. . . . . 40 *M.*

No. 18. Stativ X, in ganz gleicher Konstruktion und von gleichen Dimensionen wie IX, jedoch ohne die feine Einstellung; mit festem Tisch. Nur für mässige Vergrösserungen — bis etwa 250 — bequem zu gebrauchen. . . . . 30 *M.*

No. 19. Mineralogisches Mikroskop . . . . 320 *M.*

No. 20. Mineralogisches Mikroskop . . . . 340 *M.*

No. 21. Reisemikroskop . . . . 180 *M.*

No. 22. Handmikroskop . . . . 15 *M.*
No. 23. Mikrophotographisches Stativ . . . . 300 *M.*

Verzeichniss der Objektive.

Nach den Rechnungen und unter Aufsicht von Professor Abbe in Jena konstruirt.

	Bezeichnung	Numerische Apertur (und Oeffnungswinkel für Luft)	Aequivalente Brennweite in Mm.	Preise ohne Korrektionsfassung	Preise mit Korrektionsfassung
No. 24	a_1	. . — . .	40	12 *M.*	— *M.*
25	a_2	. . — . .	36	12 -	— -
26	a_3	. . — . .	28	12 -	— -
*27	a*	. . — . .	42—28	40 -	— -
28	aa	0,17 (20⁰)	27	27 -	— -
29	A	0,20 (24⁰)	18	24 -	— -
30	AA	0,31 (36⁰)	18	30 -	— -
31	B	0,34 (40⁰)	11	30 -	— -
32	BB	0,50 (60⁰)	11	42 -	— -
33	C	0,42 (50⁰)	7	36 -	— -
34	CC	0,71 (90⁰)	7	48 -	— -
35	D	0,60 (74⁰)	4,3	42 -	— -
36	DD	0,82 (110⁰)	4,3	54 -	— -
37	E	0,85 (116⁰)	2,8	66 -	86 -
38	F	0,85 (116⁰)	1,85	84 -	104 -
39 Wasser-Immersion	G	1,15—1,17	3,0	90 -	— -
40 -	H		2,4	110 -	130 -
41 -	J		1,8	144 -	164 -
42 -	K		1,35	— -	200 -
43 -	L		1,0	— -	270 -
*44 Homogene Immers.	1/8	1,25—1,30	3,0	240 -	270 -
*45 -	1/12		2,0	320 -	360 -
*46 -	1/18		1,25	400 -	450 -

Vergrösserungen

der Objektive mit den Huyghens'schen Okularen bei einer Tubuslänge von 155 mm.

Okular:	1	2	3	4	5
a_1	7	11	15	22	—
a_2	12	17	24	34	—
a_3	20	27	38	52	—
a*	—	4—12	7—17	10—24	—
aa	22	30	41	56	75
A, AA	38	52	71	97	130
B, BB	70	95	130	175	235
C, CC	120	145	195	270	360
D, DD	175	230	320	435	580
E	270	355	490	670	890
F	405	540	745	1010	1350
G	260	340	470	640	855
H	320	430	590	805	1075
J	430	570	785	1070	1430
K	570	760	1045	1425	1900
L	770	1030	1415	1930	2570
1/8	260	340	470	640	855
1/12	380	505	695	950	1265
1/18	605	810	1110	1515	2020

Okulare.

		Aequivalent-Brennweite in Millim.					Preis
	No.:	1	2	3	4	5	per Stück
No. 47	Huyghens'sche Okulare . . .	48	40	30	22,5	17,5	7 M.
48	Orthoskopische (achromatische) Okulare	45	36	27,7	21,2	16,4	15 -

Die mit gleicher No. bezeichneten Okulare beider Reihen ergeben je gleiche Vergrösserung, wenn sie an einem Tubus von ca. 155 Mm. Länge mit den stärkeren Objektiven benutzt werden. Mit schwachen Objektiven, namentlich den Systemen a und a*, liefern die orthoskopischen Okulare etwas geringere Vergrösserungsziffern.

Die Brennweiten der Okulare beider Reihen sind derart abgeglichen, dass die Okularvergrösserung für die 5 Nummern der Reihe nach beträgt

3,0 4,0 5,5 7,5 10,0

wofern der Tubus des Mikroskops einen Abstand von 180 Mm. zwischen der Augenlinse des Okulars und dem oberen (hinteren) Brennpunkt des Objektivs herstellt — wie es mit unseren stärkeren Objektiven bei einer Tubuslänge von 155 Mm. sehr annähernd geschieht. Die vorstehenden Zahlen geben an, wie viel mal unter den bezeichneten Umständen die eigene Vergrösserung jedes Objektivs — welche dieses direkt, ohne Okular wie eine Lupe benutzt, liefern würde — durch die verschiedenen Okulare vervielfacht wird, und ermöglichen demnach eine richtige Abschätzung des Grades, in welchem jedes Okular die optische Leistung der Objektive in Anspruch nimmt und ausnutzt.

Nebenapparate.

No. 1. Objektivschraubenmikrometer, zur genauen Messung grösserer Objekte, welche nicht in Einem Sehfeld des Mikroskops zu übersehen sind . . . . 120 M.
No. 2. Okularschraubenmikrometer, mit Ramsdenschem Okular . . . . 60 M.
No. 3. Objektivmikrometer. Ein Millim. in 100 Theile getheilt; auf einem Objektträger in Etui . . . . 10 M.
No. 4. Okularmikrometer. 5 Millim. in 50 Theile getheilt, mit Bezifferung; zum Einlegen in jedes Okular. . . . . 5 M.
No. 5. Netzmikrometer, gleichfalls zum Einlegen in die Okulare . . . . 5 M.
No. 6. Objektträger mit Kammer von gleicher und genau bestimmter Tiefe (0,100 oder 0,200 Mm.) zum Zählen von Blutkörperchen oder dergl. mittelst Netzmikrometer, mit 2 geschliffenen Deckgläsern . . . . 8 M.
No. 7. Apparat zum Zählen der Blutkörperchen, nach Professor R. Thoma zusammengestellt . . . . 30 M.
No. 8. Derselbe Apparat mit einem kleinen beweglichen Objekttisch, der mittelst einer Schraube die getheilte Fläche der Zählkammer durch das Sehfeld zu führen gestattet . . . . 40 M.
No. 9. Mikrometerokular. Okular No. 2 oder No. 3 mit eingeschraubtem Zwischenstück zum Einlegen des Mikrometers und mit verschiebbarem Augenglas zur genauen Einstellung für das Auge des Beobachters . . . . 15 M.
No. 10. Mikrometerokular mit Schraube zur Verschiebung des Mikrometers . . 25 M.
No. 11. Goniometerokular (No. 2) . . . . 30 M.
No. 12. Deckglastaster, zur genauen Messung der Dicke von Deckgläsern, dünnen Platten etc. . . . . 36 M.
No. 13. Deckglastaster einfacherer Konstruktion . . . . 12 M.
No. 14. Maassstab auf Messing, 100 Mm., mit fazettirter Kante . . . . 1.50 M.

Maassstäbe auf Spiegelglas zur Messung auf Zeichnungen:

No. 15. 300 Millim., auf Glaslineal, in einzelne Millimeter getheilt . . . . . . 9 M.
No. 16. 200 Millim. desgl. . . . . 5 M.
No. 17. 100 Millim. auf Glasstreifen von 125 × 25 Mm. . . . . 1.50 M.
No. 18. 50 Millim. in halbe Millim. getheilt auf einem Objektträger in englischem Format 1.50 M.

Die letzten beiden mit doppelter Theilung, englische Zolle und Linien, resp. halbe Linien, neben Millim.; je . . . . 2.50 M.

Vollkreise auf runden Spiegelglasplatten, mit Zentrummarke, als Transporteurs zu gebrauchen:

No. 19. Kreis von 80 Mm. Durchmesser, ganze Grade . . . . 5 M.

No. 20. Kreis von 120 Mm. Durchmesser, halbe Grade . . . . 9 *M.*
No. 21. Neue Camera lucida nach Abbe . . . . 30 *M.*
No. 22. Dieselbe mit grösserem Spiegel und längerem Arm . . . . 36 *M.*
No. 23. Zeichenprisma (Camera lucida) mit zwei Prismen; zum Aufstecken über dem Okular . . . . 21 *M.*
No. 24. Camera lucida nach Milne Edwards und Doyère . . . . 36 *M.*
No. 25. Camera lucida nach Oberhäuser, mit Okular No. 2 verbunden . . . . . 40 *M.*

Beleuchtungsapparate.

No. 26. Beleuchtungsapparat nach Abbe mit einem Kondensorsystem . . . . . 55 *M.*

Der Apparat gestattet, alle Modifikationen der geraden und schiefen Beleuchtung mit durchfallendem Licht durch blosses Wechseln und Bewegen von Diaphragmen auszuführen; im Besondern erlaubt er, tingirte Präparate nach der von R. Koch bei der Bakterien-Untersuchung angewandten Methode mit einem die ganze Objektivöffnung erfüllenden Beleuchtungskegel zu beobachten. Er ermöglicht zugleich bei geeigneten Objekten Beobachtung in dunklem Feld, bis zu 600facher Vergrösserung, und erlaubt auch bequeme Verwendung polarisirten Lichts. — Mit Tageslicht oder Lampenlicht zu verwenden, in letzterem Falle unter Zuhülfenahme einer grossen Beleuchtungslinse oder einer mit Wasser gefüllten Glaskugel.

Spezielle Gebrauchsanweisung wird beigegeben.

No. 27. Mit zwei Kondensor-Systemen . . . . 80 *M.*
No. 28. Derselbe Apparat, in modifizirter Konstruktion, für den Substage der grösseren Stative englischen Modells eingerichtet, mit einem Kondensorsystem . . 65 *M.*
No. 29. Beleuchtungssystem für kleinere Mikroskope, zum Einsetzen an Stelle einer Zylinderblendung eingerichtet . . . . 10 *M.*
No. 30. Beleuchtungsapparat für monochromatisches Licht, nach Hartnack . . . 80 *M.*
No. 31. Beleuchtungslinse von 100 Mm. Durchmesser, auf Stativ; in Etui . . . 50 *M.*
No. 32. Dieselbe von 80 Mm. . . . . 36 *M.*
No. 33. Dieselbe von 60 Mm. . . . . 27 *M.*
No. 34. Mikroskopirlampe . . . . 35 *M.*

Spektroskope.

No. 35. Spektralokular (Mikro-Spektroskop) nach Abbe . . . . 165 *M.*
No. 36. Spektralokular ohne Skala . . . . 72 *M.*

Handspektroskop (Taschenspektroskop) nach Browning, zur Beobachtung der Absorptionswirkung an grösseren Objekten.

No. 37. Ohne Vergleichsprisma . . . . 30 *M.*
No. 38. Mit Vergleichsprisma . . . . 40 *M.*
No. 39. Mikrospektralobjektiv nach Engelmann . . . . 124 *M.*

Polarisationsapparate.

Das in den früheren Katalogen aufgeführte Analysatorokular nach Abbe und die auf dessen Verwendung begründeten Polarisationseinrichtungen können bis auf Weiteres nicht mehr angefertigt werden, weil die Beschaffung der dazu gehörigen Kalkspathprismen in Folge der Seltenheit guten Kalkspathes neuerdings zu grosse Schwierigkeiten verursacht.

Polarisationseinrichtung zum Mikroskop.

No. 40. Mit Theilkreis zum Analysator . . . . 59 *M.*
No. 41. Ohne Theilkreis . . . . 44 *M.*

Polarisationseinrichtung für den Abbe'schen Beleuchtungsapparat.

No. 42. Mit Theilkreis zum Analysator . . . . 46 *M.*
No. 43. Ohne Theilkreis . . . . 31 *M.*
No. 44. Kollektion von 8 Gyps- und Glimmerplättchen nach Mohl . . . . 10 *M.*
No. 45. Analysator nach Hartnack . . . . 16 *M.*
No. 46. Polarisator zum Einsetzen in den Blendungsträger des Abbe'schen Beleuchtungsapparates . . . . 15 *M.*
No. 47. Spektropolarisator nach Rollett . . . . 240 *M.*

Verschiedene optische und mechanische Hülfsapparate.

No. 48. Stereoskopisches Okular nach Abbe, zur stereoskopischen sowie auch zur indifferenten binokularen Beobachtung mikroskopischer Objekte unter beliebig hohen Vergrösserungen . . . . 150 *M.*

No. 49. Bildumkehrendes Prisma nach Nachet . . . . 18 *M.*
No. 50. Revolver zum raschen Wechseln der Objektive — für drei Objektive . . 27 *M.*
No. 51. Revolver für zwei Objektive . . . . 20 *M.*
No. 52. Revolver für vier Objektive . . . . 20 *M.*
No. 53. Apertometer nach Abbe, zur Bestimmung der numerischen Apertur und des Oeffnungswinkels der Objektive . . . . 60 *M.*
No. 54. Derselbe Apparat, die Glasscheibe mit Metallfuss versehen . . . . . . 80 *M.*
No. 55. Testplatte nach Abbe — zur Prüfung der Objektive auf ihre sphärischen und chromatischen Abweichungen und zur Bestimmung derjenigen Deckglasdicke, für welche die beste Korrektion besteht . . . . 7 *M.*
No. 56. Diffraktionsplatte nach Abbe, zur Demonstration der Wirkungen der Beugung bei der Entstehung der mikroskopischen Bilder . . . . 6 *M.*
No. 57. Dieselbe, mit einem Satz Diaphragmen und einer Vorrichtung zum Einlegen und Drehen derselben über dem Objektiv . . . . 11 *M.*

Apparate für Mikrophotographie.

No. 58. Grosse Mikrophotographische Kamera.
Preis der Kamera mit Mikroskopstativ . . . . 580 *M.*
- - - ohne Stativ . . . . 280 *M.*
Extra-Kassetten pr. Stück . . . . 18 *M.*
No. 59. Kleine mikrophotographische Kamera.
Preis der Kamera . . . . 70 *M.*
Extra-Kassetten pr. Stück . . . . 12 *M.*

Präparir-Mikroskope und Lupen.

No. 60. Präparirstativ I nach Paul Mayer . . . . 100 *M.*
No. 61. Präparirstativ II. Dasselbe Stativ wie oben, aber vereinfachter . . . . 75 *M.*
No. 62. Aelteres Präparirstativ III . . . . 50 *M.*
No. 63. Präparirstativ IV . . . . 18—21 *M.*
No. 64. Präparirstativ V . . . . 6—7 *M.*
No. 65. Lupenstative und Lupen verschiedener Art . . . .

Utensilien zum Präpariren.

No. 66. Mikrotom nach Körting . . . . 110 *M.*
No. 67. Gefrierapparat zu vorstehendem Mikrotom . . . . 15 *M.*
No. 68. Messer zu vorstehendem Mikrotom, mit angeschmiedetem geraden Stiel 7,50 *M.*
No. 69. Mikrotom nach unserer älteren Konstruktion . . . . 40 *M.*
No. 70. Handmikrotom . . . . 18 *M.*
No. 71. Messer zu den Mikrotomen No. 69 und 70 . . . . 5 *M.*
No. 72. Kompressorium nach Schacht . . . . 18 *M.*
No. 73. Kompressorium von einfacherer Konstruktion . . . . 5 *M.*
Messer, Scheeren, Nadeln, Objektträger und Deckgläschen.
Drehtisch . . . . 9 *M.*

No. 5.

Preisverzeichniss der Mikroskope von **W. & H. Seibert** (E. Gundlach's Nachfolgern) in Wetzlar.

(1884.)

(Preise in Mark.)

Mikroskope.

No. 1. Grosses binokuläres stereoskopisches Mikroskop. Auf dem grossen massiven Messingfuss erheben sich zwei massive Arme, auf denen mittelst horizontaler Axe der ganze Körper ruht, und von der senkrechten bis zur horizontalen in jede beliebige Richtung gebracht werden kann. Auch kann der Körper um die optische Axe gedreht werden, während der Beleuchtungsapparat stehen bleibt.

Der stereoskopische Doppel-Tubus ist abnehmbar und durch einen einfachen zu ersetzen. Der Abstand der beiden stereoskopischen Okulare kann durch ein gemeinschaftliches Triebwerk, dem Abstand der Augen entsprechend, regulirt werden. Der Tubus ist mit drei Einstellungsbewegungen versehen: der schnellen Bewegung (groben Einstellung), welche mittelst Triebwerkes bewirkt wird; der mittleren, zur genauen (feinen) Einstellung für die Vergrösserungen bis 500fach und der höchst langsamen Bewegung, zur genauen Einstellung für die stärksten Vergrösserungen. Die beiden letzteren Bewegungen sind ohne Friktion — eine neue, eigenthümliche Konstruktion, durch welche das bei allen bisherigen, dem gleichen Zwecke dienenden Einrichtungen für die Dauer unvermeidliche Hin- und Herrücken des Bildes, sowie auch der sogenannte todte Gang der Schraube für immer beseitigt und überdies eine sehr leichte und sanfte Drehbarkeit der Schraube erreicht ist.

Der Blendungsapparat (sogenannte Zylinderblendung) ist an einem Schlitten angebracht, um den ganzen Apparat nach Bedürfniss entfernen zu können, und ist mit doppelter vertikaler Bewegung versehen, deren eine mittelst eines Hebels ausgeführt wird. Hierzu 6 Diaphragmen, von denen eines mit feinem Schlitz für schiefes Licht und eines mit Zentralblende. Der grosse Doppelspiegel (Hohl- und Plan-) kann senkrecht und nach beiden Seiten bewegt werden.

Der Objekttisch ist nach Art der englischen mit Schrauben beweglich.

Zu diesem Instrumente gehören: ein Beleuchtungsapparat nach Abbé (No. 18); ein für den gewöhnlichen wie für den doppelten Tubus passender »Revolver-Objektivträger« für fünf Objektive (No. 25); ein mittelst feiner Schraube beweglicher Okularglasmikrometer (No. 24); ein Polarisationsapparat mit Theilkreis (No. 22); ein Oberhäuser'scher Zeichenapparat (Nr. 20); eine grosse Beleuchtungslinse für opake Opjekte (No. 26); ein Kompressorium (Nr. 34); ein Objektivmikrometer (No. 35).

Die Objektive No. 00, 0, I, II, IV, Vb, VIb, VIIb, VIII, IX, X, und homogene Immersion $^1/_{12}$, $^1/_{16}$, $^1/_{20}$, Okulare Nr. 0, periskop. No. I, II und III. (Vergrösserungen von 10—4400fach.) Testobjekte, Objektträger mit hohlem Ausschliff, gewöhnliche Objektträger, Deckgläser etc. Alles in einem starken, mit Messing beschlagenen und zum bequemen Tragen eingerichteten Mahagonikasten enthalten; die schwachen Objektive in einem besonderen Lederetui, die starken in Messingbüchsen . . . . 2500 *M.*

No. 2. Grosses Mikroskop. Drehbarer, mit Gradtheilung, sowie mit Stellschrauben zur Korrektur der Zentrirung versehener Objekttisch; Gelenk zur Schiefstellung und Fixirung in jeder Position; Auszugtubus; grosser massiver Messingfuss. Die schnelle Bewegung des Tubus wird mittelst Triebwerkes bewirkt, die genaue Einstellung mittelst feiner Schraube, deren Handknopf sich unter der Tubussäule befindet. Diese Bewegung ist ohne Friktion (siehe No. 1). Der Doppel- (Hohl- und Plan-) Spiegel kann senkrecht und nach beiden Seiten hin bewegt werden. Zylinderblendung mit Schlitten und doppelter vertikaler Bewegung wie No. 1 (hierzu 4 Diaphragmen). Hierzu: Beleuchtungsapparat nach Abbe (No. 18); Revolver-Objektivträger für 4 Objektive (No. 25); beweglicher Okularglasmikrometer (No. 24); Polarisationsapparat mit Theilkreis (No. 22); Oberhäuser'scher Zeichenapparat (No. 20); grosse Beleuchtungslinse (No. 26); die Objektive No. 0, I, II, IV, Vb, VIb. VIIb, IX, und homogene Immersion $^1/_{12}$, Okulare No. 0, I, periskop. No. II und III, (Vergrösserungen von 18—2880fach); Testobjekte, Objektträger, Deckgläser. Das Ganze ist in einem starken Mahagonikasten enthalten; die schwachen Objektive in besonderem Lederetui, die starken in Messingbüchsen . . . . 1116 *M.*

Das gleiche Instrument mit den Objektiven No. 0, I, II, IV, Va, VIb, VIII und homogener Immersion No. XII (Vergrösserungen v. 18—2000fach) . 965 *M.*

Das gleiche Instrument mit folgendem Zubehör: Revolver-Objektivträger für 4 Objektive; Polarisationsapparat mit 2 Theilkreisen; Oberhäuser'scher Zeichenapparat; beweglicher Okularmikrometer; Kondensator. Objektive No. 0, I, II, IV, Va und VIIb, Okulare No. 0, I und III (Vergrösserung 18—1375fach); Testobjekte, Objektträger, Deckgläser etc. . . . . 550 *M.*

Das gleiche Instrument ohne Nebenapparate; mit den Objektiven I, II, IV, Va und VIIb, Okularen 0, I und III, letzteres mit Mikrometer (Vergrösserung 30—1375fach); Testobjekte, Objektträger, Deckgläser etc. . . . . . . 387 *M.*

No. 3. Mittleres Mikroskop mit Gelenk zur Schiefstellung wie No. 2; Auszugtubus; drehbarer, mit Stellschrauben zur Korrektur der Zentrirung versehener Objekttisch; massiver Messingfuss. Schnelle Bewegung des Tubus mittelst Triebwerkes, genaue Einstellung mittelst feiner Schraube, deren Handknopf sich unter der Tubussäule befindet (Bewegung ohne Friktion, s. No. 1). Zylinderblendung mit Schlitten und einfacher vertikaler Schiebung (hierzu 3 Diaphragmen); Hohl- und Planspiegel, nach beiden Seiten und senkrecht beweglich. Hierzu die Objektive No. I, II, IV,

Vb, VIb, und VIII, die Okulare No. 0, I und III, letzteres mit Mikrometer zum Einschieben; (Vergrösserung 30—2000fach); Kondensator, Testobjekte, Objektträger, Deckgläser etc. In starkem Mahagonikasten; die Objektive in besonderem Lederetui . . . . 460 *M.*

Das gleiche Instrument mit den Objektiven I, II, IV, Va und VIIb, Okularen 0, I, und III, letzteres mit Mikrometer (Vergrösserung 30—1375fach); Kondensator Testobjekte, Objektträger, Deckgläser etc.; Objektive in Lederetui . . . 327 *M.*

Das gleiche Instrument mit Beleuchtungsapparat nach Abbe, den Objektiven No. I, III, Va und homogener Immersion No. XII. Okulare 0, I, III, letzteres mit Mikrometer (Vergrösserung 30—950fach). Testobjekte, Objektträger, Deckgläser etc. Objektive in Lederetui . . . . 475 *M.*

No. 4. Mittleres Mikroskop mit Gelenk zur Schiefstellung; massiver Messingfuss. Zylinderblendung mit Schlitten (hierzu 3 Diaphragmen); Hohl- und Planspiegel nach beiden Seiten hin und senkrecht beweglich; fester (nicht drehbarer) Objekttisch. Schnelle Bewegung des Tubus durch freie Schiebung; genaue Einstellung mittelst feiner Schraube, deren Handknopf sich unter der Tubussäule befindet (Bewegung ohne Friktion, siehe Nr. 1). Hierzu die Objektive No. I, II, IV, Va und VIIb, Okulare 0, I und III; letzteres mit Mikrometer zum Einschieben (Vergrösserung 30—1375fach); Kondensator, Testobjekte, Objektträger, Deckgläser etc. In starkem Mahagonikasten, die Objektive in besonderem Lederetui 297 *M.*

Das gleiche Instrument mit den Objektiven No. I, III, Va und VIIa, Okularen 0, I und III; letzteres mit Mikrometer zum Einschieben; Vergrösserung 30—1375fach; Kondensator, Testobjekte, Objektträger, Deckgläser etc. Objektive in Ledertui . . . . 255 *M.*

No. 5. Mittleres festes Mikroskop (ohne Schiefstellung); massiver Messingfuss; Zylinderblendung mit Schlitten (3 Diaphragmen); Hohl- und Planspiegel nach beiden Seiten hin beweglich. Schnelle Bewegung des Tubus durch freie Schiebung; genaue Einstellung mittelst feiner Schraube, deren Handknopf sich unter der Tubussäule befindet (Bewegung ohne Friktion, siehe No. 1). Hierzu die Objektive No. I, III, Va und VIIb, Okulare No. 0, I und III, letzteres mit Mikrometer zum Einschieben; Vergrösserung 30—1375fach; Kondensator, Testobjekte, Objektträger, Deckgläser etc. In starkem Mahagonikasten, die Objektive in besonderem Lederetui . . . . 252 *M.*

Das gleiche Instrument mit den Objektiven No. I, III, Va und VIIa, Okularen No. 0, I und III (Vergrösserung 30—1375fach); Mikrometer, Kondensator, Testobjekte, Objektträger, Deckgläser etc. Objektive in Lederetui . . . . 236 *M.*

Das gleiche Instrument mit den Objektiven No. II, Va und VIIa, Okularen No. I und III; (Vergrösserung 70—1375fach); Mikrometer, Kondensator, Testobjekte, Objektträger, Deckgläser etc. Objektive in Lederetui . . . . 210 *M.*

Das gleiche Instrument mit den Objektiven No. I, III und Va, Okularen No. I und III (Vergrösserung 45—610fach); Mikrometer, Testobjekte, Objektträger, Deckgläser etc. Objektive in Lederetui . . . . 166 *M.*

Das gleiche Instrument mit den Objektiven No. II und Va, Okularen No. I und III Vergrösserung 70—610fach); Mikrometer, Testobjekte, Objektträger, Deckgläser etc. Objektive in Lederetui . . . . 148 *M.*

Das letztere Instrument ohne Mikrometer . . . . 143 *M.*

Das gleiche Instrument mit einfachem Beleuchtungsapparat, No. 19, den Objektiven No. II, Va und homogener Immersion No. XII. Okulare 0, I und III. Letzteres mit Mikrometer (Vergrösserung 45—950fach). Testobjekte, Objektträger, Deckgläser etc. Objektive in Lederetui . . . . 370 *M.*

No. 6. Reisemikroskop mit zusammenlegbarem Dreifuss und einer unter dem Objekttische befindlichen Vorrichtung zum Zusammenschieben des Instruments. Schnelle Bewegung des Tubus durch freie Schiebung; genaue Einstellung mittelst feiner Schraube (Bewegung ohne Friktion, siehe No. 1). Hierzu die Objektive No. II, Va und VIIa, Okulare No. I und III; letzteres mit Mikrometer zum Einschieben (Vergrösserung 70—1375fach) Kondensator, Testobjekte, Objektträger, Deckgläser etc.; das Ganze in einem Mahagonikasten von kleinstem Format, äusserst kompendiös . . . . 210 *M.*

Das gleiche Instrument mit den Objektiven No. I, III und Va, Okularen No. I und III (Vergrösserung 45—610fach); Mikrometer, Testobjekte, Objektträger, Deckgläser etc. . . . . 166 *M.*

No. 7. Einfaches Mikroskop. Hufeisenförmiger Messingfuss. Schnelle Bewegung des Tubus durch freie Schiebung; genaue Einstellung mittelst feiner Schraube, deren Handknopf sich über der Tubussäule befindet (Bewegung ohne Friktion, siehe No. 1), Zylinderblendung mit 3 Diaphragmen; Hohl- und Planspiegel nach beiden Seiten hin beweglich. Hierzu die Objektive No. II und Va, Okulare No. I und III;

letzteres mit Mikrometer zum Einschieben (Vergrösserungen 70—610fach); Testobjekte, Objektträger, Deckgläser etc. In Mahagonikasten . . . . . 120 *M.*
Das gleiche Instrument ohne Mikrometer . . . . 115 *M.*
(Mit drehbarer Blendscheibe statt der Zylinderblendung 5 *M.* weniger.)
Das gleiche Instrument mit einfachem Beleuchtungsapparat, den Objektiven II, Va und homogener Immersion No. XI, den Okularen No. I und III (Vergrösserung 45—680fach); Testobjekte, Objektträger, Deckgläser etc. Objektive in Lederetui . . . . 254 *M.*

No. 8. Kleines Mikroskop. Runder Fuss. Freie Schiebung des Tubus, genaue Einstellung am Objekttisch; Hohl- und Planspiegel. Hierzu die Objektive No. II und Va, Okulare No. I und III (Vergrösserung 70—610fach); Testobjekte. In Mahagonikasten . . . . 87 *M.*
Das gleiche Instrument mit einem Satz von 3 achromatischen Objektivlinsen und Okular No. II; Vergrösserungen 60, 100 und 180fach. . . . . 48 *M.*

No. 9. Demonstrationsmikroskop (kann mit eingeklemmtem Präparate von Hand zu Hand gegeben werden). Mit einem Satz von 3 achromatischen Objektivlinsen und Okular No. II; Vergrösserungen 40, 80 und 120fach . . . . 36 *M.*

No. 10. Polarisationsmikroskop für Untersuchung von Gesteinsdünnschliffen etc. Gelenk zur Schiefstellung; drehbarer, mit Gradtheilung und Stellschrauben zur Korrektur der Zentrirung versehener Objekttisch; massiver Messingfuss. Schnelle Bewegung des Tubus mittelst Triebwerkes, genaue Einstellung mittelst feiner Schraube, deren Handknopf sich unter der Tubussäule befindet und mit Theilung versehen ist, um die Dicken der Objekte zu messen (Bewegung ohne Friktion s. No 1). Zylinderblendung mit Schlitten und einfacher vertikaler Schiebung; hierzu 3 Diaphragmen; Hohl- und Planspiegel nach beiden Seiten und senkrecht beweglich. Hierzu die Objektive I, II, IV, Va, VIIb. Okulare 0, I, II, III. Erstere drei mit Fadenkreuz, letzteres mit Mikrometer zum Einschieben; Polarisationsapparat mit grossem Gesichtsfeld. Der Analysator kann mit allen Okularen benutzt werden, der Polarisator hat doppelten Kondensator zum Zeigen der Axenbilder; Apparat zur Vergrösserung der Axenbilder (mit und ohne Okular zu benutzen). Kalkspathplatte senkrecht zur Axe; 4 Gypsplättchen verschiedener Dicke zum Einschalten in den Analysator (empfindlicher als eine Quarzplatte) (Vergrösserung 30—1375fach); Testobjekte, Objektträger, Deckgläser etc., Objektive in Lederetui . . 420 *M.*

No. 11. Einfaches Polarisationsmikroskop. Hufeisenförmiger Messingfuss; drehbarer, mit Gradtheilung und Stellschrauben zur Korrektur der Zentrirung versehener Objekttisch. Schnelle Bewegung des Tubus durch Triebwerk; genaue Einstellung mittelst feiner Schraube, deren Handknopf sich über der Tubussäule befindet und mit Theilung versehen ist (Bewegung ohne Friktion, siehe No. 1). Zylinderblendung mit Schlitten (3 Diaphragmen); Hohl- und Planspiegel nach beiden Seiten hin beweglich. Hierzu die Objektive II und Va. Okular I, II und III. Erstere 2 mit Fadenkreuz, letzteres mit Mikrometer zum Einschieben; Polarisationsapparat mit grossem Sehfeld, der Analysator mit allen Okularen zu benutzen; 2 Gypsplättchen; Vergrösserungen 70—610fach); Testobjekte, Objektträger, Deckgläser etc. In Mahagonikasten. Objektive in Lederetui . . . . 230 *M.*

No. 12. Mikrophotographischer Apparat, für jedes gewöhnliche Mikroskopstativ passend; Bildgrösse bis zu 9 Cm. Durchmesser . . . . 108 *M.*
Der gleiche Apparat mit den mikrophotographischen Objektiven $^1/_4$, $^1/_2$ und 1 Zoll Brennweite . . . . 204 *M.*

No. 13. Horizontaler mikrophotographischer Apparat nach Koch und Fritsch mit dazu eingerichtetem Mikroskopstativ und Beleuchtungsapparat; Bildgrösse bis zu 15 Cm. Durchmesser; mit den mikrophotographischen Objektiven $^1/_8$, $^1/_4$, $^1/_2$ und 1 Zoll Brennweite . . . . 530 *M.*

No. 14. Grosser horizontaler mikrophotographischer Apparat nach Koch und Fritsch mit Beleuchtungsapparat; kann bis zu einer Länge von 2 Metern ausgezogen werden. Bildgrösse bis zu 30 Cm. Durchmesser. Mit den mikrophotographischen Objektiven $^1/_8$, $^1/_4$, $^1/_2$, 1 und $2^1/_2$ Zoll Brennweite und dem Immersionsobjektiv No. VIIb . . . . 840 *M.*

No. 15. Heliostat für die vorstehenden photographischen Apparate . . . . . . 140 *M.*

Stativ No. 1 inkl. Kasten und Doppeltubus	. . . .	530 *M.*
,, ,, 2 ,, ,,	. . . .	180 *M.*
,, ,, 3 ,, ,,	. . . .	120 *M.*
,, ,, 4 ,, ,,	. . . .	90 *M.*
,, ,, 5 ,, ,,	. . . .	72 *M.*
,, ,, 6 ,, ,,	. . . .	75 *M.*
,, ,, 7 ,, ,,	. . . .	48 *M.*
,, ,, 8 ,, ,,	. . . .	18 *M.*

Nebenapparate.

No. 16. Präparirmikroskop (Simplex). Fester Tisch. Einstellung mittelst Triebwerkes, auf polirtem Mahagoni-Kasten mit Auflagen für die Hände und zwei Schubladen; mit 2 achromatischen Triplets . . . . . 45 ℳ.
Das gleiche Instrument mit 3 Triplets . . . . . 54 ℳ.
Das gleiche Instrument mit zusammenlegbarem Kasten (kompendiös für die Reise) mit 3 Triplets . . . . . 60 ℳ.

No. 17. Grosse Stativlupe mit schwerem Messingfuss und langem doppelgelenkigem Arm; 2 Linsen; Vergrösserung 3 und 6fach . . . . . 18 ℳ.
Kleine Stativlupe; dieselbe Einrichtung; 2 Linsen. Vergrösserung 5 und 10fach . . . . . $10\frac{1}{2}$ ℳ.

No. 18. Beleuchtungsapparat nach Abbe; kann jedem der grösseren Mikroskope angepasst werden . . . . . 54 ℳ.

No. 19. Einfacher Beleuchtungsapparat eigener Konstruktion . . . . . 15 ℳ.

No. 20. Grosser Zeichenapparat; mit Okular und 2 Prismen, nach Oberhäuser; in Mahagonikästchen . . . . . 33 ℳ.

No. 21. Kleiner Zeichenapparat, eigener Konstruktion, in Etui . . . . . 18 ℳ.

No. 22. Polarisationsapparat mit 2 Theilkreisen, einem von 10 zu 10 Grad, getheilt zum Ablesen der Drehungen des Analysators bei feststehendem Fadenkreuz und einem feineren, 2 zu 2 Grad, mit Nonius und Fadenkreuz in Etui, oberes Prisma mit rechtwinkligen Endflächen . . . . . 60 ℳ.

No. 23. Einfacher Polarisationsapparat (der Analysator wie bei No. 20 über dem Okular) mit Theilkreis von 10 zu 10 Grad und Fadenkreuz . . . . . 45 ℳ.
Eine Kalkspathplatte lässt sich in die Apparate 22 und 23 rasch und leicht einschalten, ebenso Gyps- und Glimmerblättchen.

No. 24. Bewegliches Okularglasmikrometer mit feiner Schraube zur horizontal-linearen Bewegung, sowie mit Korrektur zur scharfen Einstellung der Theilung 24 ℳ.

No. 25. Revolver-Objektivträger zum schnellen Wechseln der Objektive, für 5 Objektive . . . . . 30 ℳ.
Derselbe kleiner, für 4 Objektive . . . . . 24 ℳ.
Derselbe für 2 Objektive . . . . . 15 ℳ.

No. 26. Grosses Beleuchtungs-Doublet für opake Objekte auf besonderem Stativ mit schwerem Messingfuss . . . . . 24 ℳ.

No. 27. Einfache Beleuchtungslinse auf besonderem Stativ . . . . . 12 ℳ.

No. 28. Vertikaler Beleuchtungsapparat für Immersionslinsen. Derselbe wird zwischen Objektiv und Tubus eingeschaltet und mit einer Flachbrenner-Petroleumlampe gebraucht, deren schmale Seite dem Instrument zugekehrt ist; er eignet sich vorzüglich zur Auflösung sehr schwieriger Testobjekte; diese müssen aber trocken liegen und am Deckglas kleben . . . . . 10 ℳ.

No. 29. Max Schultze's heizbarer Objekttisch, in Mahagonikasten . . . . . 36 ℳ.

No. 30. Stricker's heizbarer Objekttisch, in Mahagonikästchen . . . . . 36 ℳ.

No. 31. Vogelsang's heizbarer Objekttisch (mit elektrischem Strom) . . . . . 36 ℳ.

No. 32. Heizbarer Objekt-Tisch nach Flesch, mit Wasser zu erwärmen . . . . 36 ℳ.

No. 33. Bildumkehrendes Prisma nach Nachet, mit Okular verbunden . . . . . 30 ℳ.

No. 34. Kompressorium . . . . . 15 ℳ.

No. 35. Objektivmikrometer, in Etui, 1 Mm. in 100 Theile . . . . . 9 ℳ.

No. 36. Mikroskopisches Besteck zum Präpariren, in Etui; grosses 24 ℳ., kleines $10\frac{1}{2}$ ℳ.

No. 37. Mikrotom nach Long . . . . . 135 ℳ.

No. 38. Testobjekte à Stück . . . . . $1-1\frac{1}{2}$ ℳ.

No. 39. Objektträger, Grösse: 78 Mm., bei 26 Mm., von geschliffenem Tafelglase, die Kanten fazettirt, à Dutzend . . . . . 1 ℳ.

No. 40. Objektträger mit konkavem Ausschliff à Stück . . . . . 1 ℳ.

No. 41. Deckgläser, je nach Grösse à Dutzend . . . . . $0{,}25-\frac{1}{2}$ ℳ.

No. 42. Brühls Zeichenapparat, zum Zeichnen grösserer Gegenstände, ohne Mikroskop 36 ℳ.

No. 43. Stereoskopischer Doppeltubus, kann den Stativen 1—3 angepasst werden 105 ℳ.

No. 44. Mikroskopirlampe mit doppeltem Flachbrenner und 9 Cm. grosser Beleuchtungslinse . . . . . 30 ℳ.

Mikrospektroskop nach Sorby-Browning.

No. 45. Mit 5 Prismen à vision directe, einem Vergleichsprisma mit Objekttischchen und Beleuchtungsspiegel für die zu vergleichenden Objekte. Die Okularlinse mit den Prismen lässt sich mittelst Trieb verschieben und so auf den Spalt genau einstellen. Höhe des ganzen Apparats über dem Mikroskop 100 Mm. . . . . . 90 ℳ.
Messapparat hierzu zum Messen der Fraunhofer'schen Linien und Absorptionsbänder . . . . . 30 ℳ.

No. 46. Spektroskop zum Handgebrauch mit 5 Prismen à vision directe . . . . 50 ℳ.
Alle Objekte aus dem Thier- und Pflanzenreiche, sowie anatomische Präparate, besonders Injektionen und Bakterienpräparate von Dr. Long in sorgfältigster Ausführung, Polarisationspräparate nach Prof. N. J. C. Müller und Gesteinschliffe zu den billigsten Preisen. Spezialkataloge hierfür auf Wunsch gratis und franco.

Lupen.

Aplanate zum Präpariren, aus drei Linsen zusammengesetzt, welche den möglichst grössten Abstand haben und bis zu einer Neigung von 45° gegen die optische Axe ein vollkommen scharfes Bild geben.

No.	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.
Vergrösserung	3	4	5½	7½	10	14	20	28	40
Preis ℳ.	15	12	10½	9	9	9	9	9	9

Stativ hierzu 7½ ℳ.

Lupen zum Einschlagen aus 2 Achromaten . . . . 10—18 ℳ.
Brücke'sche Lupe . . . . 25 ℳ.
Stativ hierzu . . . . 9 ℳ.

Objektive und Okulare.

Objektiv	Fokus der äquiv. Linse: engl. Zoll	Fokus der äquiv. Linse: Millim.	Oeffnungswinkel: Grade		Preis
No. 00	2½	63,5	10	. . . .	24 ℳ.
0	1¾	44,4	15	. . . .	21 -
I	1	25,4	29	. . . .	18 -
II	½	12,7	38	. . . .	18 -
III	⅓	8,5	50	. . . .	18 -
IV	¼	6,4	80	. . . .	27 -
Va	⅛	3,2	150	ohne Korrektionsschraube	36 -
Vb	⅛	3,2	150	mit -	48 -
VIa	1/12	2,1	165	ohne -	60 -
VIb	1/12	2,1	165	mit -	75 -
VIIa	1/16	1,6	175	Immersion ohne Korrektion . . .	60 -
VIIb	1/16	1,6	175	Immersion mit Korrektion	75 -
VIII	1/24	1,1	175	- - - . . .	120 -
IX	1/32	0,8	175	- - - . . .	180 -
X	1/50	0,5	175	- - - . . .	300 -
XI	⅛	3,2	180	homogene Immersion	120 -
XII	1/12	2,1	180	- -	200 -
XIII	1/16	1,6	180	- -	260 -
XIV	1/20	1,3	180	- -	320 -

NB. Objektiv Nr. VII entspricht Hartnack's Nr. 10.
- - VIII - - - 14.
- - IX - - - 18.

Mikrophotographisches Objektiv, 2½ Zoll Brennweite . . . . 25 -
- - 1 - - . . . . 36 -
- - ½ - - . . . . 30 -
- - ¼ - - . . . . 30 -
- - ⅛ - - . . . . 45 -

Okular No. 0, I, II und III . . . . à 7½ -
- - III mit Einrichtung für Mikrometer, nebst Mikrometer . . . . . . 12 -
Periskopische Okulare (grösseres und ebeneres Gesichtsfeld) -
No. 1 - - - - . . . . 18 -
- 2 - - - - . . . . 15 -
- 3 - - - - . . . . 15 -

Vergrösserungen.

1. Reihe: Die Objektive nach ihren Nummern.
2. - Vergrösserung derselben mit Okular No. 0.
3. - - - - - - I.
4. - - - - - - II.
5. - - - - - - III.

00.	0.	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	XIII.	XIV.
10	18	30	45	66	100	200	305	460	650	950	1450	225	310	460	570
16	26	45	70	100	150	305	460	690	1000	1430	2200	340	465	690	850
24	40	68	100	150	220	450	690	1000	1360	2170	3300	490	700	1000	1170
32	54	90	140	200	300	610	930	1375	2000	2880	4400	680	950	1375	1700

No. 6.

Preisverzeichniss der Mikroskope und Hülfsapparate von **R. Winkel** in Göttingen.

(1884.)

(Preise in Mark.)

Objektive, Okulare und Beleuchtungsapparate.

Objektive.

Trockensysteme.

Objektiv	Aequivalente Brennweite	Numerische Apertur	Oeffnungswinkel in Luft	Vergrösserungen der Objektive mit den Okularen						Preise
				No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5	No. 6	
No. 1	33 Mm.	0,17	20°	26	32	38	44	56	74	22 *M.*
2	20,5 -	0,22	25°	40	50	60	70	88	118	24 -
3	13,5 -	0,38	45°	70	88	105	122	154	203	24 -
4	9 -	0,57	70°	104	130	156	182	218	302	30 -
5	5,5 -	0,70	90°	176	220	264	308	370	510	30 -
6	4 -	0,82	110°	240	300	360	420	528	696	36 -
7	3,2 -	0,94	140°	300	375	450	525	660	870	40 -
8	2,75 -	0,96	150°	380	475	570	665	836	1100	50 -
*9	1,8 -	0,98	156°	550	687	824	962	1210	1595	100 -
*10	1,3 -	0,98	158°	700	875	1050	1225	1540	2030	150 -

Wasserimmersion.

Objektiv	Aequivalente Brennweite	Numerische Apertur	Oeffnungswinkel in Luft	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5	No. 6	Preise
A	2,75 Mm.	1,15		380	475	570	665	836	1100	100 *M.*
*B	2 -			500	625	750	875	1100	1450	140 -
*C	1,5 -	1,18		640	800	960	1120	1408	1856	180 -
*D	1,15 -			810	1012	1214	1416	1782	2350	220 -

Homogene Immersion.

Objektiv	Aequivalente Brennweite	Numerische Apertur	Oeffnungswinkel in Luft	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5	No. 6	Preise
1/10 Zoll	2,75 Mm.	1,20		380	475	570	665	836	1100	150 *M.*
1/14 -	1,8 -	1,25		550	687	824	962	1210	1595	180 -
1/20 -	1,3 -			700	875	1050	1225	1540	2030	250 -
1/24 -	1,1 -	1,30		850	1062	1274	1486	1870	2465	320 -
1/28 -	0,85 -			1100	1375	1650	1925	2420	3200	500 -

NB. Die Vergrösserungen gelten für volle Tubuslänge, welche von der Vorderlinse des Objektive bis zur Okularlinse 220 Mm. beträgt. Sehweite = 250 Mm.

Die mit * bezeichneten Systeme haben Korrektionsfassung.

Sämmtliche Objektive sind bei voller Tubuslänge berichtigt, die Trockensysteme mit fester Fassung und Wasserimmersion A für eine Deckglasdicke von 0,18 Mm.

Okulare.

No. 1—6 das Stück . . . . 8 *M.*

Beleuchtungsapparate (eigner Konstr.).

No. 1. Für die Stative von Nr. 1—2a (s. Stative) . . . . 68 *M.*
No. 2. Beleuchtungsapparat für die Stative Nr. 3—5a . . . . 48 *M.*
Derselbe ohne Getriebe . . . . 38 *M.*
No. 3. Kleiner Beleuchtungsapparat, als Einsatz in den Blendungszylinder . . . . 10 *M.*
Mit Blenden für excentrische und Dunkelfeldbeleuchtung . . . . mehr 4 *M.*

Mikroskopstative (ohne Objektive und Okulare).

No. 1. Grosses Stativ. Schwerer geschweifter Messingfuss, runder, 96 Mm. gr. drehbarer Objekttisch mit Gradtheilung und Nonius, 0⁰,1 angebend. Tischhöhe = 100 Mm. Obertheil des Instruments zum Umlegen. Grobe Tubusstellung durch Getriebe in prismatischem Schlittengang; feine durch Mikrometerschraube, deren Kopf zur Bestimmung von Objektdicken mit Theilkreis und Index versehen ist. Besonderer Objektivknopf zum Tubus mit Kammer und Ringverschluss zur Aufnahme einer Quarzplatte (nach Klein) und mit Schraubenvorrichtung, um die Objektive in die Drehaxe des Objekttisches zentriren zu können. Beleuchtungsapparat No. 1 (siehe Beleuchtungsapparate), Polarisationsapparat, Nicols mit geraden Endflächen. Polarisator mit Kondensor im besondern Schieber, welcher seitlich in den Beleuchtungsapparat eingesetzt wird, so dass rascher Wechsel in den Beleuchtungsweisen stattfinden kann. Leichtgehende Axendrehung der Polarisatorfassung an einer Drehscheibe, an welcher von viertel zu viertel Umdrehung der Einfall einer Feder die Stellung des Nicols anzeigt. Analysator mit Theilkreis und Index. Fadenkreuzokular mit Korrektionsvorrichtung für vertikale und zentrale Stellung . . . . 396 *M.*

No. 1^a. Wie No. 1, doch ohne Polarisationsapparat und ohne den besondern Tubusobjektivkopf mit Zentrirvorrichtung und Quarzkammer . . . . 316 *M.*

No. 1^b. Wie No. 1^a, doch ohne Fadenkreuzokular, ohne Theilkreis am Objekttisch und Mikrometerschraubenkopf . . . . 268 *M.*

No. 2. Grosses Stativ mit schwerem geschweiftem Messingfuss, festem viereckigem 90 Mm. breitem Objekttisch. Obertheil des Instruments zum Umlegen. Grobe Tubusstellung mittelst Getriebe in besonderm Schlittengang; feine durch Mikrometerschraube. Beleuchtungsapparat No. 1 . . . . 210 *M.*

No. 2^a. Wie No. 2, doch ohne Tubusgetriebe; grobe Tubusverstellung durch freie Verschiebung in federnder Hülse, Beleuchtungsapparat No. 1 . . . . 166 *M.*

No. 3. Stativ für mineralogischen Gebrauch (konstruirt 1871 und neu vervollständigt). Schwerer hufeisenförmiger Fuss; drehbarer 84 Mm. grosser Objekttisch mit Gradtheilung und Nonius 0⁰,1 angebend. Fuss- und Tischträger durch runde mit Gelenk versehene Säule verbunden. Obertheil des Instruments zum Umlegen. Grobe Tubusstellung durch Getriebe im prismatischen Schlittengang, feine durch Mikrometerschraube mit Theilkreis und Index. Tubusobjektivkopf zum Zentriren der Objektive in die Drehaxe des Objekttisches und zur Aufnahme einer zirkularpolarisirenden Quarzplatte (nach Klein) eingerichtet. Blendapparat mit Schlittenauszug und Zylinderverschiebung. Plan- und Hohlspiegel seitlich und in der Höhe verstellbar. Polarisationsapparat, dessen Polarisator mit Kondensor in die Verschiebungshülse des Blendapparats eingesetzt wird; Analysator mit Theilkreis und Index. Okular mit in der Höhe verstellbarem Fadenkreuz und Zentrireinrichtung . . . . 278 *M.*

NB. Etwaige Vervollständigung oder Vereinfachung dieses Instruments findet unter entsprechender Preisänderung statt.

No. 3^a. Festes Stativ (nicht zum Umlegen). Drehbarer Objekttisch mit Zentrireinrichtung. Grobe Tubusstellung mit Getriebe; feine durch Mikrometerschraube. Blendapparat mit Schlittenauszug. Plan- und Hohlspiegel, seitlich und vertikal verstellbar 140 *M.*

No. 3^b. Dasselbe ohne Tubusgetriebe . . . . 100 *M.*

No. 4. Hufeisenförmiger Fuss, mit dem viereckigen 86 Mm. grossen Objekttisch durch ein einseitig ausgeschweiftes Wandstück verbunden, welches die rechte Seite zur bequemen Handhebung der am Untertheil der prismatischen Verschiebungssäule befindlichen Mikrometerschraube frei lässt. Grobe Tubusstellung vermittelst Getriebe. Blendapparat mit Schlittenauszug. Doppelspiegel in der Höhe und seitlich zu verstellen . . . . 130 *M.*

No. 4^a. Wie No. 4, doch ohne Tubusgetriebe . . . . 90 *M.*

No. 5. Hufeisenförmiger Fuss, mit dem viereckigen 82 Mm. breiten Objekttisch durch runde Säule fest verbunden. Blendapparat mit Schlittenauszug. Doppelspiegel seitlich und vertikal verstellbar. Grobe Tubusstellung vermittelst Getriebe in besonderm Schlittengang; feine durch Mikrometerschraube am Obertheile der prismatischen Stativsäule . . . . 115 *M.*

No. 5ᵃ. Bau und Einrichtung wie No. 5; doch ohne Tubusgetriebe . . . . 75 ℳ.

No. 5ᵇ. Etwas kleiner als No. 5ᵃ. Objekttisch 78 Mm. breit. Zylinderblendapparat (konstruirt 1869) an drehbarem Arm, welcher zur Vornahme des Blendenwechsels, oder bei Anwendung von schrägem Licht bequem zur Seite gedreht werden kann, und dessen zentrische Rückstellung durch Anschlag bezeichnet wird. Grobe Tubusstellung durch freie Verschiebung, feine durch die am Obertheil der prismatischen Stativsäule befindliche Mikrometerschraube . . . . 60 ℳ.

No. 6. Einfaches Stativ mit hufeisenförmigem Fuss, verstellbarem Objekttisch, der mit seinem an der Stativsäule befestigten Träger durch starke Stahlfeder verbunden ist, und für die feine Objekteinstellung durch eine rechtsseitig unter dem Tischträger befindliche Schraube gehoben und gesenkt wird. Diaphragmenscheibe mit fünf Oeffnungen, deren zentrische Stellung durch einfallende Feder angegeben wird. Doppelspiegel für gerade und schräge Beleuchtung . . . . 38 ℳ.

No. 7 (neu konstruirt). Als gewöhnliches sowie als Handmikroskop zu benutzen. Für letztern Zweck kann nach geschehener Einstellung und Fixirung des Objekts auf dem mit Klammern versehenen und (wie bei No. 6) durch Schraube verstellbaren Objekttisch der durch Zapfen und Klemme auf der Stativsäule befestigte Obertheil abgenommen werden, so dass Spiegel, Objekttisch und Tubus selbständig verbunden bleiben. Das verlängerte Verbindungsstück zwischen Objekttisch und Querarm der Tubushülse dient sodann als bequemer Halter, um das Instrument, nach Freilegung der Tischöffnung durch Beiseiteschieben des Spiegels, gegen das Fenster, resp. das Lampenlicht, kehren, oder bei ungünstigen lokalen Beleuchtungsverhältnissen unter Anwendung des Beleuchtungsspiegels das Mikroskopbild in geneigter Sehrichtung betrachten zu können. Letztere Gebrauchsweise gewährt noch den wesentlichen Vortheil, dass zur Sichtbarmachung feinerer Objektsstrukturen auch stärkere Objektive, welche bei direktem Einfall von Tages- und Lampenlicht nur ungenügende Bilder erzeugen, zu verwenden sind. Der Tubus ist mittelst Klemme in der Verschiebungshülse festzustellen . . . . 42 ℳ.

NB. Das am Objektivende der Tuben befindliche Verschraubungsstück ist mit dem englischen Vereinsgewinde eingeschraubt und kann gelöst werden, um Objektive mit demselben Gewinde anzusetzen. Bei allen Stativen von No. 1 bis No. 5b hat der Bewegungsapparat für die feine Tubusstellung seine Führung an prismatischer Säule. Einrichtung und sorgfältige Ausführung dieses wichtigen Instrumententheils gestatten bei sehr leicht gehendem Schraubengang sichere Einstellung.

Die Instrumentenkasten werden zu Selbstkostenpreisen besonders berechnet, je nach Grösse und Einrichtung mit 8—20 ℳ. Sie sind sauber und dauerhaft gearbeitet; sämmtliche Lagertheile durch Schrauben wohlverwahrt.

Nebenapparate.

Präparirmikroskop. Mit Instrumentenkasten . . . . 66 ℳ.
Präparirmikroskop einfacher Konstruktion . . . . 30 ℳ.
Okular mit bildumkehrendem Prisma (nach Nachet) . . . . 36 ℳ.
Zeichenprisma (nach Nobert) mit vervollständigter mechanischer Einrichtung. Mit Kästchen . . . . 32 ℳ.
Zeichenapparat nach Oberhäuser . . . . 42 ℳ.
Zeichenokular (eigner Konstruktion) mit über der Okularlinse befindlichem kleinen Prisma . . . . 24 ℳ.
Zeichenbrett zum Zusammenlegen . . . . mehr 4 ℳ.
Grosser Zeichenapparat (eigner Konstruktion 1876) zum Nachzeichnen bei schwachen Vergrösserungen, sowie in natürlicher Objektgrösse . . . . 70 ℳ.
Mit Instrumentenkasten . . . . 76 ℳ.
Mit zusammenlegbarem Zeichenbrett . . . . mehr 74 ℳ.
Okulargoniometer. Mit Kasten . . . . 66 ℳ.
Polarisationsapparat. Mit Kästchen . . . . 66 ℳ.
Einfacher Polarisationsapparat . . . . 42 ℳ.
Kombinirter Okulargoniometer und Polarisationsapparat mit Kasten . . . . . 108 ℳ.
Mikrometerokular (nach Oberhäuser) mit Korrektionsvorrichtung . . . . 18 ℳ.
Mikrometerokular (eigner Konstruktion) mit Korrektionsvorrichtung . . . . . 18 ℳ.
Okular mit Schrauben- und Schlittenvorrichtung, um das Glasmikrometer in seiner Ebene verstellen zu können . . . . 30 ℳ.
Spektralokular. Mit Kästchen . . . . 94 ℳ.
Parabolischer Beleuchtungsspiegel für auffallendes Licht am Mikroskop. Mit Kästchen 42 ℳ.
Beleuchtungslinse für auffallendes Licht mit Stativeinrichtung . . . . 30 ℳ.

Objektivrevolver mit staubdichtem Verschluss für 4 Objektive . . . . 30 *M.*
Derselbe für 3 Objektive . . . . 26 *M.*
Objektivrevolver einfacherer Konstruktion für 2 Objektive . . . . 18 *M.*
Kompressorium (eigner Konstruktion) . . . . 12 *M.*

No. 7.

Preisverzeichniss der Mikroskope, Mikrotome und Nebenapparate von **C. Reichert** in Wien (Bennogasse No. 26).*)

(1885.)

(Preise in Gulden ö. W.)

Bemerkungen. Die Instrumente No. I, II, IIa, IIb, IIc sind so konstruirt, dass der Abbe'sche Beleuchtungsapparat ohne weitere Veränderung angebracht werden kann. Um vielseitigen Anforderungen zu genügen, habe ich auch zu Stativ No. III einen Kondensor konstruirt.

Bei den Instrumenten No. I und II ist der Auszug mit einer Millimetertheilung für Messzwecke versehen. Bei No. I, II, IIa, IIb ist am Kopf der Mikrometerschraube eine feine Theilung und ist die Höhe eines Schraubenganges am Kopfe angegeben.

Sämmtliche Instrumente zeichnen sich durch Eleganz und Solidität der Metallarbeit, sowie durch zweckmässige Konstruktion und genaue Zentrirung der einzelnen Theile vortheilhaft aus.

Alle Instrumente befinden sich in eleganten, verschliessbaren Mahagonikasten. Bei den theuerern Instrumenten, No. I bis IV und No. VII, sind die Objektive in feinen Lederetuis. Die Vergrösserungen von Nr. I bis IV beziehen sich bei der schwächsten Zahl auf den eingeschobenen, bei der stärksten auf den ausgezogenen Tubus. Klemmen und Probeobjekte, Objektträger und Deckgläser sind den Instrumenten beigegeben.

Bei Abnahme von vollständigen Instrumenten wird der Kasten gratis beigegeben; werden dagegen nur Stative verlangt, so wird der Behälter extra, aber billigst berechnet.

Preise der Stative

ohne Nebenapparate, wenn dieselben nicht besonders benannt sind.

No. I. 1. Grosses Stativ, umlegbar, mit Drehung um die optische Axe, grober Einstellung durch Zahn und Trieb, feiner durch Mikrometerschraube mit getheiltem Kopfe, mit Millimetertheilung am Auszug des Tubus, Abbe'schem Beleuchtungsapparat; Kondensor mit einer numerischen Apertur von 1.20 oder 1.40, Zylinderblendung an einem drehbaren Arme mittelst Zahn und Trieb zu heben und zu senken und zum Entfernen eingerichtet. Spiegel plan und konkav, nach beiden Seiten, nach vorne und in der Höhe verstellbar . 180 fl. 300 *M.* 375 Fr.

No. Ia. 2. Stativ, in Bau und Grösse, Beweglichkeit, Einstellungsmechanismus etc. wie No. I, jedoch versehen mit einer neu eingeführten Vorrichtung zur mechanischen Verschiebung der Objekte direkt auf dem Objekttisch nach zwei auf einander senkrechten Richtungen mittelst zweier Paare symmetrisch an beiden Seiten des Tisches liegender gerandeter Schraubenköpfe. Diese Einrichtung lässt die Dicke des eigentlichen Objekttisches, also auch die Entfernung des Objektes von Diaphragmen, Beleuchtungslinsen etc. ungeändert, so dass z. B. die Anwendung des Abbe'schen Apparates keinerlei Einschränkung erleidet, und hat weiter den Vortheil, dass sie sich rasch und leicht am Objekttisch befestigen und ebenso leicht wieder entfernen lässt. Die Art der Verbindung des Abbe'schen Beleuchtungsapparates mit der seitlichen Prismenführung gestattet, an diesem Instrumente den ganzen Beleuchtungsapparat mittelst eines Triebes zu heben und zu senken, ferner mit Leichtigkeit Kondensor und Blendapparat ein- und auszuschalten. Es ist in diesem Falle nicht nothwendig, an der Lage oder Einstellung des Instrumentes etwas zu verändern, wenn man von der Abbe'schen zur direkten Spiegelbeleuchtung übergehen will, indem durch die Entfernung

*) Im Auszug.

des Abbe'schen Beleuchtungsapparates der Spiegel selbst aus seiner fixen Stellung freigegeben wird und dann sofort zur geraden und schiefen Beleuchtung des gewöhnlichen Hohl- und Planspiegels übergegangen werden kann. An Stelle der Zylinderblendung mit einzelnen Diaphragmen ist ebenfalls eine neue Konstruktion eingeführt, welche gestattet, ohne irgend einen Austausch von Blenden durch blosse Bewegung des kleinen Hebels in stetigem Uebergange von einer punktförmigen bis zu einer Oeffnung von etwa 8 Mm. jede beliebige Grösse des Beleuchtungskreises herbeizuführen . . . . 210 fl. 350 ℳ. 438 Fr.

No. II. 3. Konstruktion wie No. I, nur etwas kleiner mit weniger hoher Tischplatte, Zylinderblende mit Schlitten. . . . . 100 fl. 170 ℳ. 213 Fr.

4. Dasselbe mit Abbe'schem Beleuchtungsapparat . . . 130 fl. 220 ℳ. 275 Fr.

No. IIb. 5. Dasselbe, jedoch ohne Drehung um die optische Axe 80 fl. 140 ℳ. 175 Fr.

6. Dasselbe mit Abbe'schem Beleuchtungsapparat . . . 110 fl. 190 ℳ. 238 Fr.

No. IIc. 7. Dasselbe ohne Zahn und Trieb, ohne getheilten Kopf der Mikrometerschraube, grobe Einstellung durch Tubusschiebung, feine durch Mikrometerschraube 64 fl. 105 ℳ. 131 Fr.

7a. Dasselbe mit Abbe'schem Beleuchtungsapparat . . . 94 fl. 155 ℳ. 193 Fr.

Die Instrumente von Nr. 3—7a mit beweglichem Tisch wie bei Stativ Ia mehr um . . . . 24 fl. 40 ℳ. 50 Fr.

No. III. 8. Mittleres Stativ. Ohne Drehung um die optische Axe, grobe Einstellung durch Tubusschiebung, feine durch Mikrometerschraube, Zylinderblendung mit Schlitten, Spiegel plan und konkav, seitlich verstellbar . . . 40 fl. 70 ℳ. 88 Fr.

9. Dasselbe zum Umlegen eingerichtet . . . . 46 fl. 80 ℳ. 100 Fr.

10. Dasselbe dto. grobe Einstellung mit Zahn und Trieb 56 fl. 100 ℳ. 125 Fr.

No. 8, 9, 10 mit Kondensor No. 80 mehr um. . . . 20 fl. 34. ℳ. 44 Fr.

No. IIIa. 11. Neues Stativ. Grobe Einstellung durch Tubusschiebung, feine durch Mikrometerschraube à la Roberval, mit gewölbter Blendscheibe, Spiegel plan und konkav, seitlich verstellbar, sonst in der Grösse und Stabilität wie No. III. 32 fl. 52 ℳ. 65 Fr.

No. IV. 12. Kleines Stativ. Grobe Einstellung durch Tubusschiebung, feine durch Mikrometerschraube à la Roberval. Ebene Drehscheibenblendung, Spiegel plan und konkav, seitlich verstellbar . . . . 22 fl. 38 ℳ. 48 Fr.

No. V. 13. Kleines Stativ. Grobe Einstellung durch Tubusschiebung, feine durch Mikrometerschraube, Spiegel konkav, nicht seitlich verstellbar 16. fl. 27 ℳ. 34 Fr.

No. VI. 14. Kleinstes Stativ. Grobe Einstellung durch Tubusschiebung, feine durch Mikrometerschraube, Spiegel konkav, nicht seitlich verstellbar 12 fl. 20 ℳ. 25. Fr.

No. VII. 15. Eisengussstativ. Grobe Einstellung mit Zahn und Trieb, feine durch Mikrometerschraube, Spiegel konkav, seitlich verstellbar, ebene Drehscheibenblendung . . . . 25 fl. 42 ℳ. 53 Fr.

No. VIIa. 16. Dasselbe ohne Mikrometerschraube. . . . . 18 fl. 30 ℳ. 38 Fr.

No. IIa. 17. Stativ. Zu mineralogisch-geologisch. Untersuchungen 120 fl. 210 ℳ. 264 Fr.

18. Dasselbe neuester Konstruktion . . . . 140 fl. 250 ℳ. 314 Fr.

18a. Dasselbe mit einem ausziehbaren Fernrohr für den Bertrand'schen Kondensor . . . . 146 fl. 260 ℳ. 325 Fr.

18b. Dasselbe mit Abbe'schem Beleuchtungsapparat . . 176 fl. 310 ℳ. 390 Fr.

19. Stauroskopokular nach Prof. Schrauf . . . . 14 fl. 24 ℳ. 30 Fr.

No. Va. 20. Im Wesentlichen demselben Zwecke entsprechend wie No. IIa, jedoch ohne drehbaren Objekttisch. . . . . 40 fl. 70 ℳ. 88 Fr.

No. VIIb. 20a. Eisengussstativ. Dasselbe eignet sich sehr gut für mineralogische Untersuchungen. 65 fl. 110 ℳ. 136 Fr.

20b. Drehbarer, in 360 Grade getheilter Objekttisch wie bei Stativ No. IIa. Zum Aufsetzen auf die Instrumente No. II oder IIb. . . . . 15 fl. 25 ℳ. 32 Fr.

21. Nörrenberg'sches Polarisations-Mikroskop neuester Konstruktion 80 fl. 140 ℳ. 175 Fr.

22. Reisemikroskop . . . . 40 fl. 70 ℳ. 88 Fr.

22a. Dasselbe mit Kondensor No. 80 . . . . 60 fl. 104 ℳ. 130 Fr.

23. Kleiner mikrophotographischer Apparat. Preis ohne Mikroskopstativ 70 fl. 120 ℳ. 150 Fr.

24. Grosser mikrophotographischer Apparat. Preis ohne Mikroskopstativ 150 fl. 260 ℳ. 325 Fr.

25. Stativ, speziell für den photographischen Apparat No. 24, je nach dessen Ausrüstung Preis nach Uebereinkommen.

Okulare.

27. Gewöhnliche Huygens'sche Okulare I, II, III, IV, V à 4 fl. 7 *M.* 9 Fr.
28. Orthoskopisches Okular II, III, IV, VI . . . . à 8 fl. 14 *M.* 18 Fr.
29. Bildumkehrendes Okular, Vergrösserung etwa No. IV entsprechend 10 fl. 17 *M.* 22 Fr.

Die Vergrösserungen der Okulare für sich selbst sind annähernd

mit Huygens'schen bei 1 = 3 mal	mit orthoskopischen bei 2 = 3.5mal
- - - 2 = 4 -	- - - 3 = 5.5 -
- - - 3 = 5,5 -	- - - 4 = 8 -
- - - 4 = 7 -	- - - 6 = 12 -
- - - 5 = 9 -	

Preise der Objektivsysteme.

Trockenobjektive.

Nummer der Objektive	Aequivalente Brennweite in Millimetern	Aequivalente Brennweite in engl. Zoll	Numerische Apertur	Oeffnungswinkel	Preis		
0	60.5	2½	—	—	6.60 fl.	11.— *M*	14.— Fr.
1	40.0	1⅓	—	—	6.60 -	11.— -	14.— -
1a					10.— -	17.— -	21.— -
2	30.0	1	0.17	20°	10.— -	17.— -	21.— -
3	15.5	½	0.34	40°	10.— -	17.— -	21.— -
4	9.2	⅓	0.50	60°	14.— -	24.— -	30.— -
5..	5.4	¼	0.65	80°	16.— -	28.— -	35.— -
6..	4.3	⅕	0.77	100°	18.— -	30.— -	37.50 -
7	2.8	1/9	0.82	110°	18.— -	30.— -	37.50 -
7a	3.6	1/6			22.— -	38.— -	47.50 -
8	2.2	1/10	0.87	120°	20.— -	35.— -	44.— -
8a	2.8	1/9			25.— -	42.— -	52.50 -
9	2.0	1/12	0.95	140°	30.— -	52.— -	65.— -
9*					40.— -	70.— -	88.— -
			Wasserimmersionsobjektive.				
10	1.7	1/15	1.10 bis 1.20		40.— -	70.— -	88.— -
10*					50.— -	90.— -	112.— -
11*	1.3	1/18			60.— -	105.— -	130.— -
12*	1.2	1/20			80.— -	140.— -	175.— -
15*	0.9	1/30			120.— -	210.— -	262.— -
			Homogene Immersionsobjektive.				
18	1.7	1/15	1.25 bis 1.30		100.— -	189.— -	225.— -
19	1.2	1/20			150.— -	260.— -	325.— -
20	0.9	1/30			200.— -	360.— -	450.— -
Objektiv Nr. 18 mit höherer Apertur von 1.35 bis 1.43					200.— -	360.— -	450.— -

Obige Trockenobjektive mit kleinerem Oeffnungswinkel, d. h. geringerer Apertur *).

Nummer der Objektive	1	3	5	6	7	8	9
ö. W. fl.	4.	7.	10.	12.	12.	14.	20.
R.-Mark	7.	12.	17.	20.	20.	24.	35.
Francs	9.	15.	21.	25.	25.	30.	44.

*) Diese Objektive werden nur zu Stativ No. V, VI und VII geliefert.
Die mit * bezeichneten Objektive haben Korrektionsfassung.
.. Objektiv No. 5 und 6 sind neu konstruirt.

Vergrösserungen der Objektivsysteme
mit Huygens'schen Okularen bei 160 Mm. Tubuslänge und 250 Mm. Sehweite.

Trockenobjektive.

Nummer der Objektive	Okulare I	II	III	IV	V	VI orthoskopisch
0	10	12	16	22	—	—
1, 1a	20	25	30	40	55	—
2	30	35	40	50	70	100
3	50	65	80	100	130	160
4	70	85	100	120	160	200
5	120	145	170	210	280	350
6	170	220	250	340	380	500
7, 7a	250	300	340	440	570	700
8, 8a	330	450	500	620	780	1000
9	430	540	620	800	1100	1400
Wasserimmersionsobjektive.						
10	500	600	750	950	1250	1800
11	600	710	900	1150	1500	2500
12	740	860	1150	1500	1900	3000
15	1050	1200	1500	2000	2500	4000
Homogene Immersionsobjektive.						
18	500	600	750	950	1250	1800
19	740	860	1150	1500	1900	3000
20	1050	1200	1500	2000	2500	4000

Einfache Mikroskope und Lupen.

No. 30. Handmikroskop zu Demonstrationen bei Vorlesungen. . 10 fl. 17 M. 22 Fr.
No. 31. Präparirmikroskop . . . . 30 fl. 54 M. 68 Fr.
No. 32. Mit polirter Glasplatte . . . . 34 fl. 60 M. 75 Fr.
No. 33. Dasselbe mit Mikrometerbewegung in horizontaler Richtung 42 fl. 74 M. 92 Fr.
No. 34. Grosses Präparirmikroskop zur Untersuchung von Gehirnschnitten etc. Drei aplanatische Lupen mit grossem Gesichtsfeld und 3-, 6- und 10 facher Vergrösserung . . . . 70 fl. 115 M. 144 Fr.
No. 35. Eine 20 fache Vergrösserung . . . . 3 fl. 6 M. 8 Fr.
No. 36. - 30 - - . . . . 3 fl. 6 M. 8 Fr.
No. 37. - 20 - - mit grösserem und ebenerem Gesichtsfelde 6 fl. 12 M. 15 Fr.
No. 38. - 30 - - dto. wie No. 37 . . . . 6 fl. 12 M. 15 Fr.
No. 39. - 100 - - , diese kann durch Abschrauben der vorderen Linse in eine 50 fache Vergrösserung verwandelt werden . . . 15 fl. 25 M. 31 Fr.
No. 40. Einfaches Präparirmikroskop mit 10-, 20- und 30 facher Vergrösserung 16 fl. 28 M. 35 Fr.
No. 41. Mit 10 facher Vergrösserung . . . . 10 fl. 17 M. 22 Fr.
No. 42. Brücke's Lupe auf Stativ mit Kugelcharnier. . . . . . 20 fl. 35 M. 44 Fr.
No. 43. Lupe aus zwei achromatischen Linsen von grosser Oeffnung, ebenem Gesichtsfelde, in Messingfassung, Vergrösserung 5- und 10 mal. 6 fl. 12 M. 15 Fr.
No. 44. Mit grösserem Gesichtsfelde, 4- und 8 malige Vergrösserung 6 fl. 12 M. 15 Fr.
No. 45. In Hartgummi gefasst, zwischen Schalen zum Einschlagen, mit Blende 6 fl. 12 M. 15 Fr.
No. 46. Handlupe in besonders soliden vernickelten Messingschalen, Doublette mit 10- und 20 facher Vergrösserung. . . . . 12 fl. 22 M. 28 Fr.

'No. 47. Einfache Lupe, in Hartgummi gefasst, zwischen Schalen zum Einschlagen, 5- und 10malige Vergrösserung . . . . 3 fl. 5 ℳ. 6 Fr.
'No. 48. Mit grösserem Gesichtsfelde und Blende . . . . 3.50 fl. 6 ℳ. 8 Fr.
'No. 49. Brücke'sche Lupe für Augenärzte . . . . 8 fl. 14 ℳ. 18 Fr.
'No. 50. Einfache Lupen mit 4-, 6-, 8- oder 10maliger Vergrösserung 1.50 fl. 3 ℳ. 4 Fr.

Polarisationsapparate.

'No 51. Polarisationsapparat nach Hartnack, mit besonderem Okular, grossem Gesichtsfelde, Gradtheilung, Kondensorlinse (in Etui) . . . . . 30 fl. 50 ℳ. 63 Fr.
No. 52. Einfacher Polarisationsapparat, oberer Nicol mit grossem Gesichtsfelde, zum Aufsetzen auf das Okular . . . . 20 fl. 35 ℳ. 44 Fr.
'No. 53. Saccharimeter zur Harnanalyse, konstruirt nach Angabe von Dr. Ultzmann 42 fl. 74 ℳ. 93 Fr.
No. 54. Mit Mikrometereinstellung mehr um . . . . 8 fl. 14 ℳ. 18 Fr.
No. 55. Eine Reserveglasröhre . . . . 3.50 fl. 7 ℳ. 9 Fr.
No. 56. Spektropolarimeter nach der Angabe von Professor Dr. E. v. Fleischl 120 fl. 210 ℳ. 260 Fr.

Nebenapparate.

No. 57. Spektralokular nach Browning, mit Prismen in geradliniger Anordnung 75 fl. 130 ℳ. 163 Fr.
No. 58. Dasselbe ohne Messapparat . . . . 55 fl. 96 ℳ. 120 Fr.
No. 59. Vogel's Universalspektralapparat. . . . . 50 fl. 90 ℳ. 112 Fr.
No. 60. Taschenspektroskop für Aerzte . . . . 22 fl. 38 ℳ. 48 Fr.
No. 61. Dasselbe ohne Vergleichsprisma und seitlichen Beleuchtungsspiegel 15 fl. 27 ℳ. 33 Fr.
No. 62. Gyps- und Glimmerplättchen nach Mohl's Angabe, 1 Kollektion von 8 Stücken 6 fl. 10 ℳ. 12 Fr.
No. 63. Ein mit Wasser zu heizender Objekttisch nach Prof. Stricker, mit Thermometer, Gummischläuchen zum Zu- und Ableiten des Wassers . 20 fl. 35 ℳ. 44 Fr.
No. 64. Heizbarer Objekttisch nach M. Schultze . . . . 16 fl. 28 ℳ. 35 Fr.
No. 65. Heizbarer Objekttisch neuester Konstruktion. (Siehe Behrend's Zeitschrift für Mikroskopie II. Band, I. Heft, 1885.) . . . . 25 fl. 42 ℳ. 53 Fr.
No. 66. Deckglastaster. . . . . 6 fl. 12 ℳ. 15 Fr.
No. 67. Feuchte Kammer nach Recklinghausen . . . . 1.50 fl. 2.50 ℳ. 4 Fr.
No. 68. Revolver-Objektivträger für 5 Objektive . . . . 20 fl. 34 ℳ. 44 Fr.
No. 69. - - - 3 - . . . . 15 fl. 27 ℳ. 33 Fr.
No. 70. - - - 2 - . . . . 10 fl. 18 ℳ. 22 Fr.
No. 71. Blutkörperzählapparat nach Prof. Dr. Thoma und Dr. Breuer 15 fl. 27 ℳ. 33 Fr.
No. 72. Okularglasmikrometer mit Fassung zum Einlegen, Länge der Theilung 5 Mm. = 50 Theile . . . . 3 fl. 5 ℳ. 6 Fr.
No. 73. Okularmikrometer, 10 Mm. in 100 Theile getheilt . . . 6 fl. 10 ℳ. 13 Fr.
No. 74. Mikrometerokular, der Mikrometer gefasst, 10 Mm. in 100 Theile getheilt, in Okular No 1, 2 oder 3 . . . . 10 fl. 17 ℳ. 21 Fr.
No. 75. Objektivmikrometer, 1 Mm. = 100 Theile (in Etui . . 5 fl. 9 ℳ. 11 Fr.
No. 76. Zeichenapparat nach Oberhäuser. . . . . 20 fl. 35 ℳ. 44 Fr.
No. 77. - - - Nachet mit 2 Prismen, neuester Konstruktion 13 fl. 21 ℳ. 26 Fr.
No. 78. - - - Zeiss mit 2 Prismen . . . . . . 13 fl. 21 ℳ. 26 Fr.
No. 78a. - - - Abbe. . . . . 18 fl. 30 ℳ. 38 Fr.
No. 79. Beleuchtungsapparat nach Abbe, Kondensor mit Apertur von 1.20 oder 1.40, mit Diaphragmenapparat mit Plan- und Hohlspiegel, für alle Modifikationen der geraden und schiefen Beleuchtung, in durchfallendem Lichte, sowie für positive Bilder in dunklem Sehfelde, bis zu 600facher Vergrösserung 30 fl. 50 ℳ. 64 Fr.
No. 79a. Der Kondensor allein mit Apertur von 1.20 oder 1.40 . 12 fl. 22 ℳ. 28 Fr.
No. 80. Kondensor mit Apertur 1.15 oder 1.30 . . . . 20 fl. 35 ℳ. 44 Fr.
No. 81. Kondensor mit 2 Blenden, für Bazillenuntersuchungen . 6 fl. 12 ℳ. 15 Fr.
No. 82. Goniometerokular . . . . 28 fl. 48 ℳ. 60 Fr.
No. 83. Okularschraubenmikrometer. . . . . 32 fl. 53 ℳ. 66 Fr.
No. 84. Beweglicher Objekttisch . . . . 30 fl. 50 ℳ. 64 Fr.
No 85. Beweglicher Objektisch. . . . . 24 fl. 40 ℳ. 50 Fr.

No. 86. Beleuchtungslinse auf Stativ, 80 Mm. Durchmesser . . 15 fl. 27 *M.* 33 Fr.
No. 87. - - - 60 - - . . 12 fl. 20 *M.* 25 Fr.
No. 88. - - mit Charnierbewegung zum Aufstecken 8 fl. 14 *M.* 17 Fr.
No. 89. Kompressorium . . . . 10 fl. 18 *M.* 22 Fr.
No. 90. Apparat zur Anfertigung von Lackringen. . . . . 10 fl. 18 *M.* 22 Fr.
No. 91. Objektträger mit konkavem Ausschliff, per Dutzend . . 3 fl. 5 *M.* 6 Fr.
No. 92. Gewöhnliche (kleines Format) per Dutzend . . . . 0.25 fl. 0.50 *M.* 0.60 Fr.
No. 93. Aus feinem weissen Tafelglas, die Kanten mattgeschliffen, per Dutzend (engl. Format, 76 Mm. lang, 26 Mm. breit) . . . . 0.50 fl. 0.90 *M.* 1 Fr.
No. 94. Deckgläser, 50 Stück, 15 Mm. Durchmesser, rund . . . 1 fl. 1.70 *M.* 2 Fr.
No. 95. - 50 - 18 - - - . . . 1.50 fl. 2.60 *M.* 3 Fr.
No. 96. - 50 - 15 - - viereckig 0.80 fl. 1.40 *M.* 1.80 Fr.
No. 97. - 50 - 18 - - - . 1 fl. 1.70 *M.* 2 Fr.
Präparirinstrumente etc.

Mikrotome.

Patentschlittenmikrotome, nach dem verbesserten Rivet'schen System gebaut.

No. 98. Kleines Modell mit zwei Messern in Etui, Bettlänge 22 Cm. und Messerlänge 12 bis 13 Cm. . . . . 65 fl. 112 *M.* 140 Fr.
No. 99. Grosses Modell mit einer Bettlänge von 38 Cm., einem grossen, circa 23 bis 25 Cm., und einem kleineren, circa 15 bis 16 Cm. langen Messer, beide in Etui, einer grossen und kleinen Klammer zum Festspannen der Objekte 110 fl. 185 *M.* 231 Fr.
No. 100. Dasselbe ohne automatische Bewegung des Objektschlittens 100 fl. 170 *M.* 213 Fr.
No. 101. Ein Gefrierapparat zum kleinen Modell . . . . 10 fl. 17 *M.* 21 Fr.
No. 102. Derselbe zum grossen Modell . . . . 12 fl. 20 *M.* 25 Fr.
No. 103. Ein Mahagonikasten zum kleinen Modell mit Tragriemen 8 fl. 14 *M.* 18 Fr.
No. 104a. Ein Kasten aus Eichenholz mit Handgriffen, für das grosse Modell 9 fl. 15 *M.* 19 Fr.
No. 104b. Klammer mit Kugelcharnier, zu No. 98 oder 104c . . . 6 fl. 10 *M.* 13 Fr.
No. 104c. Kleinstes Schlittenmikrotom mit zwei Messern in der Länge von 12 bis 13 Cm. 45 fl. 79 *M.* 98 Fr.
No. 105. Mikrotom zum Festklemmen der Objekte und Schneiden mit freier Hand 12 fl. 21 *M.* 25 Fr.
No. 106. Mikrotom zum Schneiden aus freier Hand und Einbetten der Objekte mit Wachs oder Paraffin mit Zylinderdurchmesser 2.5 Cm. . . . . 12 fl. 21 *M.* 25 Fr.
No. 106a. Dasselbe - - 4 - . . . . . 14 fl. 24 *M.* 30 Fr.
No. 107. Ein Halter, um die Mikrotome am Tische zu befestigen 5 fl. 9 *M.* 11 Fr.

Zusammengesetzte Mikroskope.

No. 108. Stativ No. I. Mit Abbe'schem Beleuchtungsapparat, Objektiv 1a, 2, 4, 6, 8a, Immersion 10, homog. 19, Okular I, III, IV, orthoskopisches Okular VI, Mikrometerokular, Objektivmikrometer, Oberhäuser'scher Zeichenapparat, Polarisationsapparat mit grossem Gesichtsfelde, beweglichem Objekttisch (No. 84), Saccharimeter mit Fernrohr und Reserveröhre, Spektralokular mit Messapparat, Beleuchtungslinse (80 Mm. Durchmesser), Präparirmikroskop mit Glastisch, 10-, 20- und 30facher Vergr. (No. 37 und 38), Handlupe, (No. 44), Revolver für 5 Objektive, Mikrotom (No. 105), feines mikroskopisches Besteck, 100 Deckgläser, 50 Objektträger, 1 Dutzend mit konkavem Ausschliff, Vergr. von 10 bis 3000 800 fl. 1400 *M.* 1750 Fr.
No. 109. Dasselbe mit Objektiv 1a, 3, 6, 8, homog. Immersion 18, Okular I, III, V, Vergr. von 20 bis 1800, Zeichenapparat (No. 78), Polarisationsapparat (No. 51), Mikro-Okular (No. 74) . . . . 400 fl. 700 *M.* 875 Fr.
No. 110. Dasselbe mit Objektiv 1, 4, 6, 8a, homog. Immersion 18, Okular I, III, V, Vergr. von 40 bis 1800, Mikro-Okular (No. 74). . . . . 355 fl. 620 *M.* 775 Fr.

Wird bei den Nrn. 109 und 110 statt Stativ No. I No. Ia gewünscht, so erhöht sich der Preis um 30 fl. 50 *M.* 63 Fr.

(Während der Preis bei No. 108 sich gleich bleibt, da in diesem Falle der bewegliche Objekttisch No. 84 wegfällt.)

No. 111. No. II mit Abbe'schem Beleuchtungs-Apparat, Objektiv 1a, 3, 5, 7a, 9*, homog. Imm. 19, Okular I, III, IV, Orth. VI, Mikro-Okul. (No. 74), Polarisationsappa-

rat (No. 51), Objektivmikrometer, Revolver für 3 Objektive, Zeichenapparat (No. 78), Vergr. von 20 bis 3000 . . . . 470 fl. 810 *M.* 1012 Fr.

No. 112. Dasselbe mit Objektiv 2, 4, 6, 8a, homog. Imm. 18, Okul. I, III, V, Mikro-Okul. (No. 74), Zeichenapparat (No. 78), Vergr. von 30 bis 1800 330 fl. 570 *M.* 713 Fr.

No. 113. No. IIa neuester Konstruktion, mit Objektiv 2, 4, 6, 8a, Mikro-Okul. (No. 74), Okular II, III, IV (Okular II mit Fadenkreuz), Revolver für 3 Objektive, Vergr. von 30 bis 1800 . . . . 240 fl. 430 *M.* 538 Fr.

No. 114. No. IIa mit Objektiv 1a, 3, 5, 7a, Mikro-Okul. (No. 74), Okular III und IV (Okular III mit Fadenkreuz), Revolver für 2 Objektive, Vergr. von 20 bis 600 205 fl. 355 *M.* 444 Fr.

No. 115. No. IIb mit Abbe'schem Beleuchtungsapparat, Objektiv 2, 4, 6, 8a, Imm. 10 und homog. 19, Okular I, III, V, Revolver für 3 Objektive, Mikro-Okul. (No. 74), Vergr. von 30 bis 2200. . . . . 400 fl. 700 *M.* 875 Fr.

No. 116. Dasselbe mit Objektiv 2, 4, 6, 8a, homog. Imm. 18, Okular III, V, Revolver für 3 Objektive, Mikro-Okul. (No. 74), Vergr. von 30 bis 1800 310 fl. 530 *M.* 663 Fr.

No. 117. No. IIc mit Abbe'schem Beleuchtungs-Apparat, Objektiv 3, 5, 8a, homog. Imm. 18, Okular III, V, Mikro-Okul. (No. 74), Vergr. von 20 bis 1800 260 fl. 450 *M.* 563 Fr.

No. 118. Dasselbe mit Objektiv 1a, 3, 7, 9, homog. Imm. 18, Okular III, V, Mikro-Okul. (No. 74), Vergr. von 30 bis 1800 . . . . 280 fl. 480 *M.* 600 Fr.

No. 119. Dasselbe mit Objektiv 4, 8a, homog. Imm. 18, Okular II, IV 240 fl. 415 *M.* 519 Fr.

No. 120. No. III umlegbar, mit Trieb, Objektiv 1, 4, 6, 8, Imm. 11, Mikro-Okul. (No. 74), Okular III, V, Revolver für 2 Objektive, Vergr. von 30 bis 1800 200 fl. 350 *M.* 438 Fr.

No. 120a. Dasselbe mit Kondensor (No. 80), Objektiv 4, 8a, homog. Imm. 18, Revolver für 3 Objektive, Okular II, IV, Mikro-Okul. III, 10 Mm. = 100 Theile 248 fl. 435 *M.* 544 Fr.

No. 121. No. III mit Objektiv 3, 6, 8, Imm. 10, Okular II, III, V, Vergr. von 50 bis 1500 140 fl. 240 *M.* 300 Fr.

No. 121a. Dasselbe mit Kondensor (No. 80), Objektiv 4, 8a, homog. Imm. 18, Okul. II, IV 207 fl. 360 *M.* 450 Fr.

No. 121b. Dasselbe mit Kondensor (No. 80), Objektiv 3, 7a, homog. Imm. 18, Okul. II, IV 200 fl. 345 *M.* 431 Fr.

No. 122. Dasselbe mit Objektiv 3, 7, Imm. 10, Okular II, III, V, Vergr. von 50 bis 1500 120 fl. 206 *M.* 258 Fr.

No. 123. Dasselbe mit Objektiv 3, 6, 8, Okular II, III, V, Vergr. von 50 bis 900 100 fl. 180 *M.* 225 Fr.

No. 124. Dasselbe mit Objektiv 3, 5, 7, Okular II, IV, Vergr. von 50 bis 600 90 fl. 158 *M.* 198 Fr.

No. 125. No. IIIa mit Objektiv 4, 8, Imm. 10, Okular II, III, V, Okularmikrometer 5 Mm. = 50 Theile, Vergr. von 60 bis 1500 . . . . . . 120 fl. 205 *M.* 256 Fr.

No. 126. Dasselbe mit Objektiv 3, 6, 8, Okular II, III, V, Vergr. von 50 bis 900 90 fl. 155 *M.* 194 Fr.

No. 127 Dasselbe mit Objektiv 3, 8, Okular II, IV. Vergr. von 50 bis 800 70 fl. 118 *M.* 148 Fr.

No. 128. No. IV mit Objektiv 3, 6, 8, Okular II, IV, Vergr. von 50 bis 800 76 fl. 130 *M.* 163 Fr

No. 129. Dasselbe mit Objektiv 3 und 7, Okular II, IV, Vergr. von 50 bis 600 56 fl. 100 *M.* 125 Fr.

No. 130. Reisemikroskop mit Objektiv 3 und 7, Okular II, IV, in feinem Lederetui, Vergr. von 50 bis 600. . . . . 76 fl. 130 *M.* 163 Fr.

No. 131. Dasselbe mit Objektiv 4 und 8a, Imm. 10, Okular II, IV, Okularmikrometer 5 Mm. = 50 Theile, Vergr. von 60 bis 1500 . . . . . . 130 fl. 225 *M.* 282 Fr.

No. 131a. Dasselbe mit Kondensor (No. 80). Objektiv 4, 8a, homog. Imm. 18, Okular II, IV, Mikro-Okul. III 10 Mm. = 100 Theile . . . . . . 217 fl. 370 *M.* 462 Fr.

No. 131b. Dasselbe mit Kondensor (No. 80), Objektiv 3, 7, homog. Imm. 18, Okular II. IV 200 fl. 340 *M.* 425 Fr.

No. 132. No. VII mit Objektiv 3, 7a, Okular II, IV . . . . . . 65 fl. 110 *M.* 138 Fr.

No. 133. Dasselbe mit Objektiv 3, 7, 9, Okular II, IV . . . . . 90 fl. 155 *M.* 194 Fr.

No. 134. Dasselbe mit Objektiv 1, 4, 8a, Okular II, IV . . . . . 78 fl. 133 *M.* 166 Fr.

Kleinere Mikroskope für Studirende, Schulen, Fleischbeschau- und technische Zwecke.

Objektive mit kleinerem Oeffnungswinkel.

No. 135. No. V mit Objektiv 3 und 7, Okular II, IV, Vergr. von 70, 100, 300 und 600 40 fl. 72 *M.* 90 Fr.
No. 136. Dasselbe mit Objektiv 7 und Okular III oder IV, Vergr. von 500 oder 600 32 fl. 54 *M.* 68 Fr.
No. 137. Dasselbe mit Objektiv 3, 5, 8, Okular II und IV, Vergr. von 70, 100, 245, 410, 450, 800. . . . . 52 fl. 92 *M.* 115 Fr.
No. 138. No. VI mit Objektiv 1, 6 u. 1 Okular, Vergr. von 40 u. 300 31 fl. 53 *M.* 66 Fr.
No. 139. Dasselbe mit Objektiv 1, 7 und Okular II, IV, Vergr. von 30 bis 600 34 fl. 59 *M.* 74 Fr.
Nr. 140. No. VII mit Objektiv 1, 5, 8, Okular II, IV, Vergr. von 20 bis 800 60 fl. 102 *M.* 128 Fr.
No. 141. Dasselbe mit Objektiv 3 und 7, Okular II, IV, Vergr. von 50 bis 600 50 fl. 88 *M.* 110 Fr.
No. 142. No. VIIa mit Objektiv 1 und 5, Okular III, Vergr. von 30 bis 265 32 fl. 60 *M.* 75 Fr.

No. 8.

Preisverzeichniss der Mikroskope von **Ernst Leitz** in Wetzlar.*)

(1885.)

(Preise in Mark.)

No. 1. 1. Grosses Mikroskop, umlegbar, Drehung um die optische Axe, grobe Einstellung durch Zahn und Trieb, feine durch Mikrometerschraube mit Theilung, ausziehbarem Tubus und Millimetertheilung am Auszug, Objekttisch mit Hartgummi belegt, Zylinderblendung mit Schlitten, Einrichtung zum Zentriren während des Beobachtens. Spiegel konkav und plan, senkrecht, nach beiden Seiten verstellbar. Beleuchtungsapparat nach Abbe zum Einschieben statt des gewöhnlichen Spiegels, Revolver für 3 Systeme, Zeichenapparat, Polarisationsapparat, Okularmikrometer Objektivmikrometer, System 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9. Immersion 9. Oelimmersion $1/_{12}$ und $1/_{20}$. Okular 0, I, III, V. Vergrösserungen von 20—2400 . . . 1000 *M.*
2. Dasselbe Mikroskop mit Abbe'schem Beleuchtungsapparat, Okularmikrometer, Zeichenapparat. System 1, 4, 7. Oelimmersion $1/_{12}$. Okular 0, I, III, V. Vergrösserungen von 20—1500 . . . . 500 *M.*
3. Dasselbe Mikroskop ohne Drehung mit Abbe'schem Beleuchtungsapparat (ohne gewöhnlichen Spiegel). System 2, 3, 7. Oelimmersion $1/_{16}$. Okular 0, I, III. Revolver für 3 Systeme. Okularmikrometer. Vergrösserungen von 30—1800 450 *M.*
Stativ mit Drehung um die optische Axe in Mahagonikasten ohne Systeme und Okulare . . . . 250 *M.*
Stativ ohne Drehung um die optische Axe in Mahagonikasten ohne Systeme und Okulare . . . . 200 *M.*

No. Ia. 4. Grosses Mikroskop. Dimension kleiner wie No 1, umlegbar, Drehung um die optische Axe, grobe Einstellung durch Zahn und Trieb, feine durch Mikrometerschraube mit Theilung, Objekttisch mit Hartgummi belegt, Zylinderblendung mit Schlitten, Spiegel konkav und plan, senkrecht nach beiden Seiten verstellbar, Beleuchtungsapparat nach Abbe zum Einschieben statt des gewöhnlichen Spiegels, Revolver für 2 Systeme, Okularmikrometer. System 1, 3, 7. Oelimmersion $1/_{12}$. Okular 0, I, III, V. Vergrösserungen von 50—1500 . . . . 390 *M.*
5. Dasselbe ohne Drehung, umlegbar, grobe Einstellung durch Zahn und Trieb, feine durch Mikrometerschraube mit Theilung, Objekttisch mit Hartgummi belegt, Zylinderblendung mit Schlitten, Spiegel konkav und plan, senkrecht nach beiden Seiten verstellbar, Beleuchtungsapparat nach Abbe zum Einschieben statt des gewöhnlichen Spiegels, Revolver für 2 Systeme. Okularmikrometer. System

*) Im Auszug.

3, 7. Oelimmersion $^1/_{12}$. Okular 0, I, III. Vergrösserungen 50—1000 . 300 *M.*
6. Dasselbe mit Abbe'schem Beleuchtungsapparat ohne Zylinderblendung und gewöhnlicher Beleuchtungseinrichtung. System 3, 7. Oelimmersion $^1/_{12}$. Okular 0, I, III. Vergrösserungen 50—1000 . . . . 300 *M.*
7. Dasselbe mit Revolver für 2 Systeme und Abendkondensor. System 3, 7. Okular I, III. Vergrösserungen von 70—600 . . . . 180 *M.*
8. Dasselbe mit Abendkondensor, System 3, 7. Okular I, III. Vergrösserungen von 70—600 . . . . 160 *M.*
Stativ mit Drehung um die optische Axe in Mahagonikasten, ohne Systeme und Okulare . . . . 150 *M.*
Stativ ohne Drehung um die optische Axe in Mahagonikasten, ohne Systeme und Okulare . . . . 110 *M.*

No. II. 9. Mittleres Mikroskop, umlegbar, Drehung um die optische Axe, grobe Einstellung durch Tubusschiebung, feine durch Mikrometerschraube, Zylinderblendung mit Schlitten, Spiegel konkav und plan, nach beiden Seiten verstellbar, Abbe'scher Beleuchtungsapparat zum Einschieben statt des gewöhnlichen Spiegels, Okularmikrometer, System 1, 3, 7. Oelimmersion $^1/_{12}$. Okular 0, I, III. Vergrösserungen von 20—1000 . . . . 330 *M.*
10. Dasselbe mit System 3, 5, 7. Immersion 9. Okular I, III, V. Vergrösserungen von 70—900 . . . . 250 *M.*
11. Dasselbe ohne Drehung, umlegbar, mit Beleuchtungsapparat nach Abbe. System 3, 7. Oelimmersion $^1/_{12}$. Okular 0, I, III. Vergrösserungen von 50—1000 300 *M.*
12. Dasselbe mit System 3, 6, 8. Okular I, III. Vergrösserungen von 70—800 185 *M.*
13. Dasselbe mit System 3, 7. Okular I, III, V. Vergrösserungen von 60—900 150 *M.*
Stativ mit Drehung um die optische Axe in Mahagonikasten, ohne Systeme und Okulare . . . . 110 *M.*
Stativ ohne Drehung um die optische Axe in Mahagonikasten, ohne Systeme und Okulare . . . . 90 *M.*

No. III. 14. Mittleres Mikroskop, feststehend, d. h. ohne Drehung um die optische Axe, Einstellung durch Tubusschiebung und Mikrometerschraube, Zylinderblendung an beweglichem Arm, Spiegel konkav und plan, senkrecht nach beiden Seiten verstellbar. System 3, 7. Oelimmersion $^1/_{12}$. Okular I, III. Bakterienkondensor. Vergrösserungen von 70—1000 . . . . 212 *M.*
15. Dasselbe mit System 3, 5, 7. Wasserimmersion 9 (in fester Fassung). Okular I, III. Vergrösserungen 70—1000 von . . . . 200 *M.*
16. Dasselbe mit System 3, 6, 8. Okular I, III. Vergrösserungen von 70—800 150 *M.*
17. Dasselbe mit System 3, 7. Okular I, III. Vergrösserungen von 70—600 110 *M.*
Stativ mit Mahagonikasten, ohne Systeme und Okulare . . . . 60 *M.*
Stativ, umlegbar, mit Mahagonikasten, ohne Systeme und Okulare . . 70 *M.*

No. IV. 18. Kleines Mikroskop. Einstellung durch Tubusschiebung und Mikrometerschraube, Zylinderblendung an beweglichem Arm. Spiegel konkav und plan, nach beiden Seiten verstellbar. System 3, 6, 8. Okular I, III. Vergrösserungen von 70—800 . . . . 125 *M.*
19. Dasselbe mit System 3, 7. Okular I, III. Okularmikrometer. Vergrösserungen von 70—600 . . . . 96 *M.*
20. Dasselbe ohne Zylinderblendung mit drehbarer Blendscheibe. System 3, 5, 7. Okular I, III. Vergrösserungen von 70—600 . . . . 105 *M.*
21. Dasselbe mit System 1, 3, 7. Okular I, III. Vergrösserungen von 30—600. 100 *M.*
22. Dasselbe mit System 3, 7. Okular I, III. Vergrösserungen von 70—600 85 *M.*
Stativ mit Mahagonikasten, ohne Systeme und Okulare . . . . 35 *M.*

No. V. 23. Kleines Mikroskop, Einstellung durch Tubusschiebung und Mikrometerschraube, Spiegel konkav und plan, System 3, 7. Okular I, III. Vergrösserungen von 70—600 . . . . 70 *M.*
24. Dasselbe mit System 3, 5. Okular I, III. Vergrösserungen von 70—350 60 *M.*
25. Dasselbe mit System 1, 3. Okular I, III. Vergrösserungen von 30—150 75 *M.*
26. Dasselbe mit System 3. Okular I, III. Vergrösserungen von 70—150 45 *M.*
Stativ mit Mahagonikasten ohne Systeme und Okulare . . . . 25 *M.*

Mikroskope für petrographische Untersuchungen.

No. I. 27. Grosses Mikroskop . . . . 500 *M.*
28. Dasselbe mehr vereinfacht . . . . 400 *M.*
No. II. 29. Mittleres Mikroskop . . . . 280 *M.*

Objektivsysteme und Okulare neuester Konstruktion.

Trockensysteme.

Nummer der Objektive	Aequivalent-Brennweite in Mm.	Numerische Apertur (und Oeffnungswinkel für Luft)	Vergrösserung des Objektivs ohne Okular	Vergrösserungen bei 160 Mm. Tubuslänge für 250 Mm. Sehweite mit Okular						Preis
				0 Vergr. 5,6	I Vergr. 6,9	II Vergr. 8,5	III Vergr. 12,7	IV Vergr. 16,3	V Vergr. 19,1	
1	47	0,11 (10°)	3,2	16	21	25	39	50	60	15 *M.*
2	30	0,15 (16°)	5	26	34	40	63	81	95	15 -
3	17	0,26 (30°)	9	47	62	72	114	146	171	15 -
4	14	0,45 (54°)	11	58	75	88	139	179	210	25 -
5	5,8	0,80 (100°)	26	137	179	208	330	423	496	25 -
6	4,4	0,80 (100°)	34	180	234	272	431	554	649	30 -
7	3,2	0,85 (110°)	47	250	325	380	600	770	900	32 -
8	2,5	0,87 (115°)	60	318	414	480	762	978	1146	40 -
*9	2,2	0,87 (120°)	67	355	462	536	850	1092	1280	70 -
				Wasserimmersionen.						
*9	2,1	1,10	72	381	496	576	914	1173	1475	75 *M.*
*10	1,7	1,15	88	466	607	704	1117	1434	1680	100 -
*11	1,3	1,15	115	644	793	920	1460	1874	2196	130 -
*12	1,05	1,17	150	840	1035	1200	1905	2445	2865	180 -
				Oelimmersionen.						
1/12	2,0	1,25	76	402	524	608	965	1238	1451	100 *M.*
1/16	1,6	1,25	94	498	648	752	1193	1532	1795	150 -
1/20	1,2	1,25	125	662	862	1000	1587	2037	2387	200 -

Zu den Oel-Immersionssystemen wird ein Fläschchen Oel mit geeigneter Brechung beigegeben.

Die mit * bezeichneten Systeme haben Korrektion, welche durch Bewegung der innern Linsen bewirkt wird; es bleibt somit die unterste Linse feststehend.

Auf dem Rande der Drehmutter an den Korrektionsfassungen sind die Stellungen zu den entsprechenden Deckgläschen mit 0,10, 0,15, 0,20 Mm. bezeichnet, und die Zwischenzahlen durch Striche markirt.

Okulare.

No. 30. Orthoskopisches Okular 0, I, III, V . . . . à 12 *M.*
No. 31. Gewöhnliches Okular 0, I, II, III, IV, V . . . . à 6 *M.*
No. 32. Spektralokular nach Sorby-Browning . . . . 90 *M.*
Messapparat zum Messen der Fraunhofer'schen Linien und Absorptionsbänder 30 *M.*

Präparirmikroskope und Lupen.

No. 33. Grosses Präparirmikroskop . . . . 60 *M.*
No. 34. Dasselbe, etwas vereinfachte Stativ. . . . . 50 *M.*
No. 35. Einfaches Präparirmikroskop . . . . 36 *M.*
No. 36. Dasselbe (wohl kleiner?) . . . . 20 *M.*
Lupen und Lupenstative.

Nebenapparate.

No. 37. Mikrotom (Supportmikrotom) (R. Altmann, Schultze's Archiv 1881 über Histologische Technik) . . . . 120 *M.*

No. 38. Gefrierapparat zu obigem Mikrotom . . . . 20 *M.*
No. 39. Mikrotom einfacher Konstruktion, zum Schneiden aus freier Hand . . . 10 *M.*
No. 40. Polarisationsapparat mit besonderem Okular, Nonius und Theilkreis . . 50 *M.*
No. 41. Einfacher Polarisationsapparat, Analyseur über dem Okular. . . . . . . 30 *M.*
No. 42. Gyps-, Glimmerplättchen, eine Kollektion von 8 Stück . . . . 9 *M.*
No. 43. Mikrophotographischer Apparat, für jedes Mikroskopstativ passend . . . 55 *M.*
No. 44. Beweglicher Objekttisch, auf die Mikroskope I und I^a passend . . . . . 30 *M.*
No. 45. Heizbarer Objekttisch nach M. Schultze . . . . 30 *M.*
No. 46. Deckglastaster, zur Messung der Dicke der Deckgläschen . . . . 10 *M.*
No. 47. Revolver-Objektivträger für 2 Objektive . . . . 20 *M.*
No. 48. Revolver-Objektivträger für 3 Objektive . . . . 25 *M.*
No. 49. Okularglasmikrometer zum Einlegen, Länge der Theilung 5 Mm. = 50 Thl. 5 *M.*
No. 50. Okularglasmikrometer, 5 Mm. = 100 Thl. . . . . 6 *M.*
No. 51. Objektivmikrometer, 1 Mm. = 100 Thl. . . . . 9 *M.*
No. 52. Okularquadratmikrometer zum Zählen von Blutkörpern . . . . 5 *M.*
No. 53. Zeichenapparat nach Oberhäuser . . . . 35 *M.*
No. 54. Zeichenapparat nach Abbe . . . . 30 *M.*
No. 55. Zeichenapparat anderer Konstruktion nach Milne-Edwards, Nachet und nach Nobert . . . . à 20 *M.*
No. 56. Beleuchtungsapparat nach Abbe . . . . 50 *M.*
No. 57. Kondensor für Bakterien und Kernfiguren . . . . 12 *M.*
No. 58. Abendkondensor (R. Altmann, Schultze's Archiv 1881) . . . . 6 *M.*
No. 59. Beleuchtungslinse auf besonderem Stativ, 68 Mm. Durchmesser . . . . . 30 *M.*
No. 60. Dieselbe, 41 Mm. Durchmesser . . . . 20 *M.*
No. 61. Kompressorium . . . . 10 *M.*
No. 62. Objektträger mit konkavem Ausschliff per Dtzd. . . . . 5 *M.*
No. 63. Objektträger mit rundem Ausschliff, als feuchte Kammer . . . . 2 *M.*
No. 64. Objektträger, gewöhnliche, Kanten geschliffen, per Dtzd. . . . . 1 *M.*
No. 65. Drehtisch . . . . 9 *M.*

No. 9.

Preisverzeichniss der achromatischen Mikroskope von **F. W. Schieck** in Berlin SW. (Hallesche Strasse 14).

(1885.)

(**Preise in Mark.**)

Preise der Mikroskope.

Lit. A. Grösstes zusammengesetztes Mikroskop. Hufeisenstativ, 42 Cm. hoch, zum Ueberlegen konstruirt. Der Tisch ist um seine Axe drehbar. Die grobe Einstellung geschieht durch Zahn und Trieb, die feine durch Mikrometerschraube. Grosser Hohl- und Planspiegel nach beiden Seiten, sowie nach vorne beweglich. Mit 8 Objektivsystemen: 1, 3, 5, 7, 8, 9 und 10, 12 (Immersionssysteme mit Korrektion), 5 achromatischen Okularen, Zylinderblenden, Beleuchtunglinse mit Stativ für opake Objekte, Okularglasmikrometer, Objekt- und Deckgläser etc. (20—4500) . . . . 1000 *M.*

Lit. B. a. Grosses Mikroskop. Hufeisenstativ, 40 Cm. hoch, dem vorhergehenden in der Konstruktion gleich, nur etwas kleiner. Mit 7 Objektiven: 1, 3, 5, 7, 8 und 9, 10 (Immersionssysteme), 4 Okularen, 1 Beleuchtungslinse auf Stativ etc. (20—2500) 800 *M.*

b. Dasselbe Instrument mit 6 Objektiven: 1, 3, 5, 7, 9 und 10 (Immersion) 750 *M.*

Lit. C. Mikroskop zu speziell anatomischen Zwecken. Stativ 32 Cm. hoch, mit grossem, 11 Cm. breitem und 14 Cm. langem Objekttisch, der mittelst Klappen noch zu vergrössern ist, mit 6 Objektiven: 1, 3, 5, 7, 8 und 9 (Immersion), 4 Okularen (20 bis 1800) . . . . 600 *M.*

Lit. E. a. Mikroskop, dessen Konstruktion dieselben Vortheile bietet, wie Lit. A und B. Das Gestell zum Ueberlegen konstruirt; der Tisch um seine Axe drehbar, Stativ mit Auszug, 31 Cm. hoch, mit Triebbewegung. 6 Objektive: 1, 3, 4, 5, 7 und 9 (Immersion) und 4 Okulare (20—1500) . . . . 450 *M.*

b. Mit 5 Objektiven: 1, 3, 5, 7 und 9 (Immersion) und 4 Okularen (20—1500) 420 *M.*

c. Mit 5 Objektiven: 1, 3, 5, 7 und 9 (trocken) und 4 Okularen (20—1350) . . . 360 ℳ.
d. Mit 4 Objektiven: 1, 4, 7 und 8 und 4 Okularen (20—1200) . . . . . 320 ℳ.

Lit. F. Mittleres Mikroskop, Modell Hartnack, mit festem Tisch und Zylinderblenden; Stativ mit Auszug, 30 Cm. hoch, und mit 3 Okularen (0, 1 und 3);
a. mit den Objektiven 1, 3, 5, 7, 9 (Immersion) . . . . 300 ℳ.
b. - - - 1, 4, 7, 9 - . . . . 275 ℳ.
c. - - - 1, 4, 7, 9 (trocken) . . . . 225 ℳ.
d. - - - 1, 4, 7, 8 . . . . 215 ℳ.
e. - - - 1, 3, 5, 7 . . . . 200 ℳ.
f. - - - 4, 7, 8 . . . . 200 ℳ.
g. - - - 3, 5, 7 . . . . 185 ℳ.
h. - - - 1, 4, 8 . . . . 170 ℳ.
i. - - - 1, 4, 7 . . . . 165 ℳ.
NB. Dasselbe Modell, zum Ueberlegen konstruirt, kostet 20 ℳ. mehr.

Lit. G. Mittleres Mikroskop, mit Zylinderblenden (feine Einstellung durch Parallelogramm-Verschiebung) und 2 Okularen (0 und 2);
a. mit den Objektiven 1, 4, 7, 8 . . . . 200 ℳ.
b. - - - 4, 7, 8 . . . . 185 ℳ.
c. - - - 1, 3, 5, 7 . . . . 185 ℳ.
d. - - - 3, 5, 7 . . . . 170 ℳ.
e. - - - 1, 4, 8 . . . . 155 ℳ.
f. - - - 1, 4, 7 . . . . 150 ℳ.
g. - - - 4, 7 . . . . 135 ℳ.
h. - - - 3, 8 . . . . 135 ℳ.

Lit. H. Studentenmikroskop. Stativ zum Ueberlegen, mit Auszug, 28 Cm. hoch. Mikrometerschraube, schiefe Spiegelstellung (Hohl- und Planspiegel). Fester grosser Objekttisch mit Blendscheibe und 2 Okularen (0 und 2);
a. mit den Objektiven 1, 4, 7, 9 (Immersion) . . . . 235 ℳ.
b. - - - 1, 4, 7, 9 (trocken) . . . . 175 ℳ.
c. - - - 1, 4, 7, 8 . . . . 165 ℳ.
d. - - - 4, 7, 8 . . . . 150 ℳ.
e. - - - 1, 4, 8 . . . . 120 ℳ.
f. - - - 1, 3, 5, 7 . . . . 145 ℳ.
g. - - - 4, 8 . . . . 105 ℳ.
h. - - - 3, 5, 7 . . . . 130 ℳ.
i. - - - 1, 4, 7 . . . . 115 ℳ.
k. - - - 4, 7 . . . . 100 ℳ.
l. - - - 3, 8 . . . . 100 ℳ.
m. - - - 3, 5 . . . . 85 ℳ.

Lit. J. Schulmikroskope (s. mein ausführliches Verzeichniss über Schul-Mikroskope).
Lit. K. Trichinenmikroskope (s. Spezial-Verzeichniss darüber).
Lit. L. Familienmikroskope (s. Spezial-Verzeichniss).
Lit. M. Salon- und Demonstrations-Handmikroskope (s. Spezial-Verzeichniss).
Lit. N. Taschenmikroskope (s. Spezial-Verzeichniss).

Lit. O. Reisemikroskop mit einer unter dem Objekttisch befindlichen Vorrichtung zum Zusammenschieben des Instruments. Mikrometerbewegung durch Parallelogramm-Verschiebung. Kleiner Mahagonikasten und 2 Okulare (0 und 2);
a. mit den Objektiven 1, 4, 7, 8 . . . . 200 ℳ.
b. - - - 1, 3, 5, 7 . . . . 185 ℳ.
c. - - - 1, 4, 7 . . . . 150 ℳ.

Lit. Q. a. Polarisationsmikroskop. Hufeisenstativ, Tubus mit Auszug, feine Einstellung durch Mikrometerschraube, Polarisation, aus 2 Nicols bestehend; Analysator mit besonderem Okular und getheiltem Kreis, Goniometer mit Nonius, Saccharimeter, 2 Okulare, 4 Gyps- und 4 Glimmerplättchen, Objektivsysteme 3 und 7 . . . 160 ℳ.
b. Dasselbe Instrument mit den Objektivsystemen 1, 4 und 7 . . . . 180 ℳ.
c. Dasselbe Instrument mit den Objektivsystemen 1, 3, 5 und 8 . . . 215 ℳ.

Lit. R. a. Grosses Präparirmikroskop. Stativ mit Zahn und Trieb auf polirtem Mahagoniklotz mit abgerundeten Backen, zum bequemen Auflegen der Hände. Beweglicher Hohl- und Planspiegel. Grosser Objekttisch mit Hartgummiplatte und Klammern zum Festklemmen der Objektgläser. Drehbare Blendscheibe mit Fixirungsfeder und einer zylinderförmigen Blende, welche an der unteren Seite des Objekttisches eingefügt werden kann. 3 Objektivsysteme (Doublets) und 2 konkave Okulargläser. Die Objektive, deren Linsen auch einzeln anwendbar sind, können mit oder ohne eins der konkaven Okulargläser gebraucht werden. Man erzielt auf diese Weise 18 Vergrösserungen von 3- bis 100fach linear. Der Fokalabstand ist bei der stärksten Vergrösserung noch 5 Mm., bei den schwächeren bedeutend grösser, bis 40 Mm. Das Ganze in verschliessbarem Mahagoni-

Schränkchen mit Handhabe . . . . 120 M.
b. Kleines Präparirmikroskop. Stativ mit Zahn und Trieb. Fester Tisch mit Messingbacken zum Auflegen der Hände. Mit 6 achromatischen Objektivlinsen in 2 Systemen. Linearvergrösserung: 5 bis 40 Mal . . . . 75 M.
c. Kleinstes Präparirmikroskop. Einstellung zum Schieben mit der Hand. 3 Doublets. Vergrösserungen: 15, 25 und 40 Mal . . . . 36 M.

Preise der Nebenapparate.

Einfaches Okular . . . . 10 M.
Achromatisches Okular . . . . 15 M.
Okular mit Mikrometer . . . . 20 M.
Okular mit verstellbarem Glasmikrometer . . . . 36 M.
Bildumkehrendes Okular . . . . 30 M.
Kompressorien verschiedener Konstruktion . . . . à 15 bis 30 M.
Schraubenmikrometer (0,0001 Mm. messend) . . . . 150 M.
Okularglasmikrometer (0,1 Mm.) . . . . 5 M.
Objektivglasmikrometer (0,02 Mm.) . . . . 10 M.
- - (0,01 Mm.) . . . . 15 M.
Goniometer, 2 Minuten angebend . . . . 75 M.
Zeichenapparat nach Nachet . . . . 25 M.
- nach Milne Edwards . . . . 36 M.
- nach Oberhäuser . . . . 60 M.
Polarisationsapparat mit Theilkreis in Etui . . . . 60 M.
Gyps- und Glimmerplättchen, 1 Kollektion von 8 Stück . . . . 10 M.
Vorrichtung zu Saccharimeter-Messungen, bestehend aus 2 Nicols. Theilung, Beobachtungsrohr, rechts und links drehender Quarzplatte, in Mahagonikasten . 65 M.
Revolverapparat für 6 Objektive . . . . 50 M.
- - 5 - . . . . 45 M.
- - 4 - . . . . 40 M.
- - 3 - . . . . 30 M.
- - 2 - . . . . 20 M.
Beweglicher Objekttisch (mittelst Schrauben) . . . . 75 M.
- - von Spiegelglas mit Maltwood-Finder (Indikator) um in einem Präparate jedes beliebige Objekt schnell und stets wiederzufinden . . . 36 M.
Beleuchtungslinse für opake Objekte ohne Stativ . . . . 10 M.
- in verschiedener Grösse mit Stativ . . . . 25 bis 45 M.
Heizbarer Objekttisch nach Max Schultze (mit Thermometer) . . . . 50 M.
Feuchte Kammer nach Recklinghausen . . . . 5 M.
Kleine Luftpumpe zu mikroskopischen Zwecken . . . . 50 M.
Beleuchtungsapparat nach Abbe. Kondensor mit Blendungsvorrichtung, welche alle Modifikationen der geraden und schiefen Beleuchtung im gewöhnlichen durchfallenden Licht und zugleich die Beobachtung positiver Bilder in dunklem Gesichtsfeld bis zu 600facher Vergrösserung gestattet . . . . 75 M.
Spektralokular à vision directe nach Sorby & Browning, zur Beobachtung der Absorptionsspektra mikroskopischer Präparate, mit Prismen in geradliniger Anordnung. In Etui . . . . 100 M.
Mikroskopirlampe . . . . 15 M.
Verbesserter Dujardin'scher Beleuchtungsapparat zur Verminderung der Diffraktionswirkungen . . . . 45 M.
Achromatische Brücke'sche Stativlupen . . . . 45 M.
Achromatische Doppellupen mit Gelenkstativ . . . . 40 M.
- - in Elfenbeinfassung . . . . 15 M.
- - in Büffelhornfassung . . . . 12 M.
Mikrotome verschiedener Konstruktion (werden jedoch nur auf Bestellung schnellstens angefertigt) . . . . 75—150 M.
Objektgläser mit geschliffenen Kanten . . . . à Dtzd. 1.50 M.
Viereckige Deckgläser verschiedener Grössen . . . . à Dtzd. 0.75 M.
Runde Deckgläser . . . . à Dtzd. 1.00 M.
Mikroskopische Präparate eigener Fabrik, sowie von Bourgogne, Dr. Grönland, Dr. Voigtländer, Dr. Long, Boecker, Rodig, Möller aus allen Gebieten der Natur, einzeln und in Kollektionen.

Verzeichniss der Objektive und der Vergrösserung derselben.

Nummer der Objektive	Art der Objektive	Vergrösserung der Objektive mit den Okularen						Oeffnungswinkel	Fokus der Objektive in Millimetern	Preise
		No. 0	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5			
00	Trockensysteme	10	15	—	—	—	—	10°	101,6	20 ℳ.
0		15	22,5	30	—	—	—	15°	76,2	18 -
1		20	30	40	—	—	—	20°	50,8	15 -
2		40	60	80	—	—	—	25°	25,4	18 -
3		70	105	140	210	—	—	50°	19,0	25 -
4		90	135	180	270	360	540	75°	12,7	30 -
5		150	225	300	450	600	900	125°	6,3	35 -
6		200	300	400	600	800	1200	140°	5,0	42 -
7		275	412,5	550	825	1100	1650	150°	4,2	45 -
8		400	600	800	1200	1600	2400	160°	3,2	50 -
9		450	675	900	1350	1800	2700	172°	2,5	60 -
9	Wasserimmersionssysteme m. Korrektions-Vorrichtung	500	750	1000	1500	2000	3000	174°	2,1	120 ℳ.
10		600	900	1200	1800	2400	3600	175°	1,6	150 -
11		750	1125	1500	2250	3000	4500	175°	1,4	195 -
12		850	1275	1700	2550	3400	5100	176°	1,0	225 -
13		950	1425	1900	2850	3800	5700	177°	0,7	270 -
14		1100	1650	2200	3300	4400	6600	178°	0,6	300 -
15		1400	2100	2800	4200	5600	8400	177°	0,5	375 -
1/9″	homogene Immersion	300	450	600	900	1200	1800	Balsamwinkel 120°	2,8	90 ℳ.
1/12″		400	600	800	1200	1600	2400		2,0	120 -
1/18″		600	900	1200	1800	2400	3600		1,4	200 -
1/24″		800	1200	1600	2400	3200	4800		1,0	300 -

No. 10.

Preisverzeichniss der Mikroskope von G. & S. Merz (vormals Utzschneider & Fraunhofer) in München.

(1878.)

(Preise in Mark.)

Komplete Mikroskope.

No. 1 mit Stativ No. 1; vertikal und horizontal drehbarer Tisch (englische inklinirende Form), grobe*) und feine Bewegung am Tubus; Beleuchtung in und ausser der Axe; Doppelspiegel und Lupe für opake Gegenstände.

Das Instrument, versehen mit 5 Objektivsystemen: 1/3″, 1/6″, 1/12″, 1/18″, 1/24″, und 6 Okularen: 1. 1½. 2. 2½. 3. 4., gewährt eine 60—1920malige Vergrösserung. Es besitzt einen Schraubenmikrometer, welcher noch 0,0001 eines Pariser Zolles messen lässt, einen Polarisationsapparat, ein Zeichnungsprisma und ein Kompressorium. Das Ganze in elegantem Kasten . . . . 720 ℳ.

No. 2 mit Stativ No. 1. Versehen mit 3 Objektivsystemen: 1/3″, 1/12″, 1/18″, und 4 Okularen: 1. 1½. 2. 4., gewährt es 60—1440malige Vergrösserung. Beigegeben ein Glasmikrometer. . . . . 330 ℳ.

No. 3 mit Stativ No. 2; vertikal und horizontal feststehender Tisch, grobe und feine Be-

*) Die grobe Einstellung bei Stativ No. 1 durch Trieb, bei No. 2 und 3 durch Schieben der Röhre aus freier Hand.

wegung am Tubus, Beleuchtung in und ausser der Axe, Doppelspiegel, ohne Lupe für opake Gegenstände.

Das Instrument, versehen mit 2 Objektivsystemen: 1/3", 1/12", und 4 Okularen: 1. 1 1/2. 2. 4., gewährt 60—960malige Vergrösserung . . . . 150 M.

No. 4 mit Stativ No. 2, einfacheres Modell, vertikal und horizontal feststehender Tisch, grobe und feine Bewegung am Tubus, Beleuchtung in und ausser der Axe.

Das Instrument, versehen mit 2 Objektivsystemen: 1/3", 1/12", und 3 Okularen: 1. 1 1/2. 2., gewährt 60—480malige Vergrösserung . . . . 120 M.

No. 5 mit Stativ No. 3, grobe Einstellung am Tubus, feine am Tische, Beleuchtung in und ausser der Axe.

Das Instrument hat 1 Objektivsystem: 1/9", und 2 Okulare: 1. 2., von 180 und 360maliger Vergrösserung . . . . 90 M.

No. 6 mit Stativ No. 3, Objektiv 1/6" reduzirter Oeffnung, Okular: 1. und 2., Vergrösserung 120 und 240 . . . . 70 M.

No. 6a mit Stativ No. 3, einfaches Modell, Objektiv 1/6" reduzirter Oeffnung. Okular 1 1/2., Vergrösserung 180 . . . . 50 M.

No. 7 (Dissektions-Mikroskop), Tisch mit Flügel, Einstellung durch Trieb, Beleuchtung in und ausser der Axe. Das Instrument besitzt 3 achromatische, sich zu einem 1/3" System ergänzende Linsen und ein terrestrisches Okular nebst Auszug. Vergrösserung 8, 16, 24 und 40—200 . . . . 120 M.

No. 7a (einfaches Dissektions-Mikroskop); gleiche mechanische Ausstattung, achromatische Linsen, Vergrösserung 8, 16, 24 . . . . 70 M.

No. 8 (als Modell des Prof. Donders bekannt). Stativ ähnlich dem Stativ No. 2. Grobe Einstellung durch Trieb, feine durch Mikrometerschraube, Beleuchtung in und ausser der Axe, Doppelspiegel. Das Instrument besitzt 2 Objektive: 1/3", 1/12" und 4 Okulare: 1. 1 1/2. 2. 4., nebst Glasmikrometer, und dient gleichzeitig als einfaches Dissektions-Mikroskop. Vergrösserung 8—960 . . . . 180 M.

Dasselbe inklinirend für 25 M Preiszuschlag.

Mikroskopische Gegenstände und Nebenapparate.

No. 11.

Preisverzeichniss der achromatischen Mikroskope und Hülfsapparate von **Otto Himmler** in Berlin SW. (Simeon-Strasse 27).

(1881.)

(Preise in Mark.)

A. Mikroskope.

No. I. Grösstes zusammengesetztes Mikroskop mit messingenem Hufeisenfuss zum Umlegen und mit Drehung um die optische Axe eingerichtet. Grobe Tubuseinstellung im Schlitten mittelst Zahn und Trieb; die Feinstellung wird mit Mikrometerschraube durch Parallelogrammbewegung bewirkt. Dieselbe bewährt sich ganz besonders durch ausserordentlich leichte und sanfte Bewegung nach oben und unten, sowie vollkommene Freiheit von sogenanntem todten Gang und Seitenbewegungen, so dass diese Art der Einstellung vermöge ihrer Einfachheit unbedingt den Vorzug verdient und daher auch bei richtiger und solider Bauart ausserordentlich dauerhaft ist. Tubus mit Auszug, Hohl- und Planspiegel, welche sich nach allen Richtungen, auch nach vorne frei bewegen lassen. Zylinderblendungen, welche nebst Hülse auf einfachste Art entfernt werden kann, und gestattet Verschiebung in senkrechter Richtung. Hierzu 4 Diaphragmen, wovon eins geschlitzt ist für schiefes Licht. Der optische Theil besteht aus 8 festen Linsensystemen und zwar No. 0, 1, 2, 4, 6, 8, 10a und 11a. Letzteres zum Eintauchen in Wasser. Vergrösserung von 6 bis 1340, den Okularen I, II, III, IV. Ferner bewegliches Mikrometerokular No. 12. Grosse Beleuchtungslinse auf besonderem Stativ No. 16. Revolvervorrichtung für 5 Systeme zum schnellen Wechseln der Systeme No. 18. Polarisationsapparat mit Theilkreis und Fadenkreuz No. 10. Oberhäuser'scher Zeichnenapparat No. 9. Beweglicher Objekttisch No. 15. Kondensor, die Objekte auf dunklem Grund zeigend No. 19. Testobjekte, Objektträger, Deckgläser und

Klemmen, sowie die Objektive in einem besonderen Behälter. Das Ganze liegt in einem sauberen verschliessbaren Mahagonikasten . . . . 669 *M*.

Dasselbe Instrument mit dem optischen Theil, bestehend aus 5 festen Linsensystemen 1, 3, 5, 7 und 10a, sowie den Okularen I, II, IV, letzteres mit Mikrometer zum Einschieben, Vergrösserung von 20 bis 1100. Polarisationsapparat mit Theilkreis und Fadenkreuz No. 10. Oberhäuser'scher Zeichnenapparat No. 9. Die Objektive in einem besonderen Behälter, Testobjekte, Objektenträger, Deckgläser und Klemmen, Kasten wie oben . . . . 435 *M*.

No. II. Grosses Mikroskop zum Umlegen mit getheiltem drehbaren Objekttisch, um die Grösse einer vollzogenen Drehung am festen Index ablesen zu können, als auch mit Schraubenvorrichtung zum genauen Einstellen in die Tubusaxe versehen, und sich daher für mineralogische Zwecke und Winkelmessungen vorzüglich eignend. Tubus mit Auszug. Grobe Einstellung durch Zahn und Trieb, bei diesem jedoch einfach im Hülsenrohr gehend. Feinstellung mit Mikrometerschraube unterhalb der Säule, durch Parallelogrammbewegung. Hohl- und Planspiegel können nach jeder Richtung, auch nach vorne bewegt werden. Zylinderblenden nebst 3 Diaphragmen mit Schlittenführung. Der optische Theil besteht aus 6 festen Linsensystemen, 1, 3, 5, 8, 10a und 11a, sowie den Okularen I., II., IV., letzteres mit Mikrometer zum Einschieben. Vergrösserung von 20 bis 1340. Revolver für 4 Systeme (No. 18), Polarisationsapparat mit Theilkreis (No. 10), Oberhäuser'scher Zeichenapparat (No. 9), Kondensor, die Objekte auf dunklem Grund zeigend (No. 19), Testobjekte, Objektträger, Deckgläser, Klemmen. Das Ganze liegt in einem soliden verschliessbaren Mahagonikasten. Die Objektive in einem besondern Behälter. . . . 473 *M*.

Dasselbe Instrument mit dem optischen Theil, bestehend aus 4 festen Linsensystemen 2, 5, 8 und 11a und den Okularen I., II., III. Vergrösserung von 38 bis 900. Kondensor einfach. Polarisationsapparat mit Theilkreis No. 10. Testobjekte, Objektträger, Deckgläser, Klemmen. Die Objektive in einem besonderen Behälter. Kasten wie oben . . . . 337 *M*.

Dasselbe Instrument mit dem optischen Theil, bestehend aus 4 festen Linsensystemen 2, 4, 6 und 8. Okular I., II., III. Vergrösserung von 38 bis 385 ohne Hülfsapparate. Testobjekte, Kasten u. s. w. wie oben . . . . 235 *M*.

No. III. Grosses Mikroskop mit Neigung des Obertheils bis zur horizontalen Lage. Massiver hufeisenförmiger Messingfuss, fester grosser viereckiger Tisch mit Hartgummidecke. Grobe Einstellung durch freie Schiebung in der Hülse. Feinstellung mittelst Mikrometerschraube unterhalb der Säule — durch Parallelogrammbewegung. Auszugrohr. Zylinderblendungen können nebst Hülse auf einfachste Art ab- und angesetzt werden und gestatten Verschiebung in senkrechter Richtung. Hierzu 3 Diaphragmen. Hohl- und Planspiegel in freier Bewegung auch nach vorne. Der optische Theil besteht aus 5 festen Linsensystemen 2, 4, 7, 9 und 11a. Letzteres zum Eintauchen in Wasser, sowie den Okularen I, II, IV, wovon letzteres mit Mikrometer zum Einschieben versehen. Vergrösserung von 38 bis 1340. Einfacher Kondensor (No. 20), Testobjekte, Objektträger, Deckgläser und Klemmen. Das Ganze in einem saubern verschliessbaren Mahagonikasten; die Objektive in einem besonderen Behälter . . . . 298 *M*.

Dasselbe Instrument mit 4 festen Linsensystemen 3, 5, 8 und 10. Okulare I und III. Vergrösserung von 47 bis 700. Testobjekte, Objektträger, Deckgläser, Klemmen, Kasten wie oben; die Objektive in einem besonderen Behälter . . . . 224 *M*.

Dasselbe Instrument mit 3 festen Linsensystemen 1, 4, 8. Okulare I und III. Vergrösserung von 20 bis 385. Testobjekte, Objektträger, Deckgläser und Klemmen. Kasten wie oben. Objektive im besonderen Behälter . . 177 *M*.

No. IV. Mittleres festes sogenanntes Arbeitsmikroskop mit messingenem Hufeisenfuss. Grosser viereckiger Tisch mit Hartgummidecke. Grobe Einstellung des Tubus durch freie Schiebung in der Hülse, Feinstellung mittelst Mikrometerschraube unterhalb der Säule — durch Parallelogrammbewegung. Zylinderblendungen können nebst Hülse auf einfachste Art ab- und angesetzt werden und gestatten Verschiebung in senkrechter Richtung. Hierzu 3 Diaphragmen. Hohl- und Planspiegel in freier Bewegung. Der optische Theil besteht aus 4 festen Linsensystemen 2, 5, 8 und 11a. Okularen I, II, IV, letzteres mit Mikrometer zum Einschieben. Vergrösserung von 38 bis 1340. Kondensor, Testobjekte, Objektträger, Deckgläser und Klemmen. Das Ganze in einem saubern verschliessbaren Mahagonikasten. Die Objektive im besonderen Behälter 232 *M*.

Dasselbe Instrument mit 3 festen Linsensystemen 2, 5, 8. Okulare II, IV, letzteres mit Mikrometer zum Einschieben. Vergrösserung von 54 bis 530.

Testobjekte, Objektträger, Deckgläser und Klemmen, Mahagonikasten und Objektivbehälter wie oben. . . . . 149 *M.*
Dasselbe Instrument mit 2 festen Linsensystemen 3, 8. Okularen I und III. Vergrösserung von 47 bis 385. Testobjekte etc. . . . . 123 *M.*
(Die Objektive im besonderen Behälter 3 *M* mehr.)

No. V. Kleineres, sogenanntes Studirmikroskop zum Umlegen, mit bronzirtem Hufeisenfuss. Schnelle Bewegung des Tubus durch freie Schiebung in der Hülse. Feinstellung durch Mikrometerschraube oberhalb der Tubussäule. Gewölbte drehbare Blendungsscheibe unterhalb des Tisches mit Feder zum zentrischen Einstellen der betreffenden Oeffnungen. Horizontal verstellbarer Hohl- und Planspiegel mit den 3 festen Objektiven 2, 4 und 7. Okulare 2 und 4, letzteres mit Mikrometer zum Einschieben; Vergrösserung von 54 bis 450. Testobjekte. Objektträger, Deckgläser und Klemmen. Das Ganze in einem verschliessbaren Mahagonikasten . . . . 125 *M.*

No. Va. Dasselbe Gestell, nur ohne Umlegung. Plattförmig ovaler Gusseisenfuss, bronzirt. Blendungsvorrichtungen und Spielbewegung wie oben. Mit den 2 festen Systemen 3 und 8, Okularen I und III. Vergrösserung von 47 bis 385. Testobjekte, Objektträger, Deckgläser und Klemmen, sowie Kasten wie oben 100 *M.*
Dasselbe Gestell mit den Objektiven 1 und 5. Okularen I und III, zum Familiengebrauch, Brauereibetriebe und sonstigen technischen Zwecken sich eignend; Vergrösserung von 20 bis 125, Kasten und Testobjekte etc. wie vorhergehend. . . . . 87 *M.*

No. VI. Kleineres Mikroskop. Plattförmig ovaler Gusseisenfuss; bronzirt. Schnelle Bewegung des Tubus durch Hülsenschiebung. Feinstellung am Tisch (solide Bauart). Blendscheibe. Hohl- und Planspiegel; aber nicht aus der Axe verstellbar. Optischer Theil 2 feste Systeme 2 und 6; Okular I und III. Vergrösserung von 38 bis 265. Testobjekte, Objektträger, Deckgläser . . . . 72 *M.*

No. VIa. Dasselbe Gestell wie bei No. VI, nur die Mikrometerbewegung nach hinten verlegt und daher passend für Fleischbeschauer. Hierzu 1 Objektiv mit 3 Linsen zum Wechseln, und 1 Okular, Vergrösserung 40, 80 und 120fach. Hohl- und Planspiegel. Das Ganze im fein polirten Mahagonikasten . . . . 43 *M.*
Dasselbe wie vorher mit 2 Linsen zum Wechseln und 1 Okular, Vergrösserung 60 und 120fach oder 50 und 100, je nach Bestellung . . . . 40 *M.*

No. VII. Kleinstes Mikroskop mit Feinstellung am Tisch zur Fleischbeschau, zugleich für verschiedene andere praktische Zwecke — Untersuchung von Nahrungsmitteln etc., geeignet. Mit 3 Objektivlinsen zum Wechseln und 1 Okular. Vergrösserung 40, 80 und 120fach . . . . 33 *M.*
Dasselbe Mikroskop ohne Feinstellung mit 2 Objektivlinsen zum Wechseln und 1 Okular; Vergrösserung 40 und 80 mal oder 50 und 100fach, je nach Bestellung . . . . 26 *M.*

No. VIII. Handmikroskop, im Auditorium und beim Unterricht in Schulen zu gebrauchen, welches fernrohrartig gegen das Tageslicht gehalten wird.
a) mit 3 Objektivlinsen und 1 Okular. Vergrösserung 40, 80 und 120fach 33 *M.*
b) mit 2 Objektivlinsen, 1 Okular. Vergrösserung 50 und 100 mal . 28 *M.*
Präparirmikroskop in polirtem Mahagonischränkchen, mit Auflagen für die Hände. Grobe Einstellung mittelst freier Schiebung. Mikrometerbewegung am Tisch. Hierzu 3 achromatische Triplets. Vergrösserung 15, 25 und 35 mal 36 *M.*

B. Mikroskopische Hülfsapparate.

No. 1. Zeichenapparat nach Oberhäuser mit rechtwinklig gebrochenem Tubus und Okular . . . . 30 *M.*
Denselben extra in einem Mahagonikasten . . . . 32 *M.*

No. 2. Polarisationsapparat mit Theilkreis, Nonius und Fadenkreuz, der Analysator über dem Okular . . . . 48 *M.*
Denselben extra in einem Mahagonikasten . . . . 50 *M.*

No. 3. Einfacher Polarisationsapparat, der Analysator über dem Okular . . . . 36 *M.*

No. 4. Bewegliches Okularmikrometer in besonderem Okular, mit feiner Schraube zur horizontalen Bewegung, sowie mit Auszugrohr zur scharfen Einstellung der Theilung . . . . 24 *M.*

No. 5. Einfaches Okularmikrometer in Fassung zum Einschieben, 5 Mm. in 50 Theile 5 *M.*

No. 6. Objektivmikrometer in Fassung, 1 Mm. in 100 Theile, mit Etui . . . . 10 *M.*

No. 7. Beweglicher Objekttisch mit feinen Schrauben . . . . 24 *M.*

No. 8. Grosse Beleuchtungslinse auf besonderem Stativ, 80 Mm. Durchmesser . 36 M.
No. 9. Kleine Beleuchtungslinse auf besonderem Stativ, 55 Mm. Durchmesser . 24 M.
No. 10. Revolverobjektivträger zum schnellen Wechseln der Objektive für 5 Systeme 24 M.
Desgleichen für 4 Systeme . . . . 21 M.
No. 11. Kondensor, die Objekte auf dunklem Grund zeigend . . . . 10 M.
No. 12. Kondensor, einfacher . . . . 5 M.
No. 13. Quetscher nach Schacht . . . . 15 M.
No. 14. Anatomisches Besteck in Etui . . . . 20 M.
No. 15. Dasselbe kleiner . . . . 12 M.
No. 16. Achromatische Handlupe in Hornfassung in verschiedener Vergrösserung 8—10 M.
No. 17. Einfaches Okular 1, 2, 3, 4 . . . . à 7 M.
No. 18. Mikrometerokular (No. 4) nebst Mikrometer . . . . 12 M.
No. 19. Spitzenokular. . . . . 12 M.
No. 20. Zeigerokular . . . . 12 M.
No. 21. Testobjekte . . . . à 0,75—1 M.

C. Homogene Oelimmersion.

Aequivalente Brennweite		Numerische Apertur	Oelwinkel	Lineare Vergrösserung bei 160 Millimeter Tubuslänge mit den Okularen				Preis
Zoll	Millim.	Millim.	Grad	1.	2.	3.	4.	
1/12	2,15	1,18	113	500	680	820	1120	150 M.
1/16	1,70	1,20	114	650	860	1020	1380	200 -
1/20	1,33	1,25	115	735	1040	1255	1700	260 -
1/25	1,02	1,29	116	840	1220	1490	2015	360 -

D. Andere Linsensysteme.

Nummer der Objektive	Art der Objektive	Aequivalente Brennweite		Oeffnungswinkel	Lineare Vergrösserung bei 160 Millimeter Tubuslänge mit den Okularen				Preis
		Zoll	Millim.	Grad	1.	2.	3.	4.	
0	Trocken-Systeme.	3	76,50	8	6	10	15	20	20 M.
1		2	51,10	14	20	27	37	53	15 -
2		1	25,50	20	38	54	65	96	15 -
3		3/4	19,17	27	47	62	76	115	15 -
4		1/2	12,72	40	60	70	90	130	15 -
5		1/3	8,50	50	72	100	125	190	18 -
6		1/4	6,40	90	154	200	265	390	24 -
7		1/6	4,25	110	190	250	340	450	27 -
8		1/8	3,20	150	240	305	430	600	30 -
9		1/10	2,50	150	370	475	600	890	36 -
9a	mit Korrektion	1/10	2,50	150	370	475	600	890	52 -
10	ohne Korrektion	1/12	2,10	165	410	560	700	1100	44 -
10a	mit Korrektion	1/12	2,10	165	410	560	700	1100	60 -
11a	ohne Korrektion	1/16	1,60	175	560	740	900	1340	54 -
11a	Immersions-Systeme mit Korrektion	1/16	1,60	175	560	740	900	1340	70 -
12		1/20	1,28	175	645	920	1135	1660	90 -
13		1/25	1,02	175	750	1100	1370	1975	110 -
14		1/33	0,77	175	960	1520	2240	2920	160 -
Okulare					1	2	3	4	à 7
Aequivalente Brennweite in Millimetern					48	36	24	18	

No. 12.

Preisverzeichniss der achromatischen Mikroskope und Nebenapparate von **Paul Thate** in Berlin NW. (Louisen-Strasse No. 59.)

(1883.)

(Preise in Mark.)

Mikroskope.

No. I. Grosses Stativ, ganz aus Messing gearbeitet, zum Umlegen eingerichtet, mit Hufeisenfuss; der Tisch, welcher 100 Mm. im Quadrat ist, dreht sich mit dem ganzen Obertheil um die optische Axe. Der Plan- und Hohlspiegel allseitig verstellbar. Zylinderblendung mit Schlittenvorrichtung; die grobe Einstellung durch Triebschraube und auch Schiebung mit der Hand, die feine Einstellung durch Mikrometerschraube an der Tubussäule, welche sich auf einem Stahlprisma bewegt. Höhe des Stativs bei ausgezogenem Tubus 340 Mm. 5 Okulare, System 1, 2, 4, 7, 9, 11 Immersion mit Korrektion. Probeobjekt, Objektträger und Deckgläser in einem verschliessbaren Mahagonikasten, Vergr. von 20—2000 lin. . . 415 *M.*

Dasselbe Instrument, mit 4 Okularen, System 1, 4, 7, 11 Immersion mit Korrektion, Vergrösserung 20—1800 lin. . . . . 360 *M.*

Dasselbe Instrument, mit 3 Okularen, System 2, 7, 10 Immersion, Vergr. 30—1300 lin. . . . . 275 *M.*

Das Stativ mit Kasten. . . . . 160 *M.*

No. Ia. Das Stativ ebenso wie No. I, doch ist der Obertheil nicht drehbar um die optische Axe, mit 5 Okularen, den Systemen 1, 2, 4, 7, 9, 11 Immersion mit Korrektion, Vergrösserung 20—2000 lin. . . . . 385 *M.*

Dasselbe Instrument, mit 4 Okularen, System 1, 4, 7, 11 Immersion mit Korrektion, Vergrösserung 20—1800 lin. . . . . 330 *M.*

Dasselbe Instrument mit 3 Okularen, System 2, 7, 10 Immersion, Vergrösserung 40—1300 lin. . . . . 245 *M.*

Das Stativ im Kasten . . . . 130 *M.*

No. II. Stativ ganz aus Messing und zum Umlegen eingerichtet, mit Hufeisenfuss. Grösse des Tisches 80 Mm. im Quadrat, Zylinderblendung zum Herausklappen. Der Plan- und Hohlspiegel allseitig verstellbar. Die grobe Einstellung durch Triebschraube, die feine Einstellung durch Mikrometerschraube an der Tubussäule, welche sich auf einem Stahlprisma bewegt. Vier Okulare, System 2, 4, 7, 9, 10 Immersion. Probeobjekt, Objektträger, Deckgläschen, in einem verschliessbaren Mahagonikasten, Vergr. 40—1400 lin. . . . . 250 *M.*

Dasselbe Instrument, mit 3 Okularen, System 2, 7, 10 Immersion, Vergrösserung 40—1200 lin. . . . . 190 *M.*

Dasselbe Instrument, mit 3 Okularen, System 2, 7, 9, Vergr. 30—800 lin. 165 *M.*

Dasselbe Instrument, mit 3 Okularen, System 2, 4, 7, Vergr. 20—550 lin. 150 *M.*

Das Stativ mit Kasten . . . . 75 *M.*

No. III. Stativ ganz aus Messing, aber nicht zum Umlegen eingerichtet, mit Hufeisenfuss. Grösse des Tisches 80 Mm. im Quadrat, Zylinderblendung zum Herausklappen, der Plan- und Hohlspiegel allseitig verstellbar, die grobe Einstellung durch Schiebung mit der Hand, die feine Einstellung durch Mikrometerschraube an der Tubussäule, welche sich auf einem Stahlprisma bewegt. Vier Okulare, System 2, 4, 7, 9, 10 Immersion. Probeobjekt, Objektträger, Deckgläschen, in einem verschliessbaren Mahagonikasten, Vergr. 40—1400 lin. . . . . 235 *M.*

Dasselbe Instrument, mit 3 Okularen. System 2, 7, 10 Immersion, Vergrösserung 40—1200 lin. . . . . 175 *M.*

Dasselbe Instrument, mit 3 Okularen, System 2, 7, 9, Vergr. 30—800 lin. 150 *M.*

Dasselbe Instrument, mit 3 Okularen, System 2, 4, 7, Vergr. 20—550 lin. 130 *M.*

Das Stativ mit Kasten. . . . . 60 *M.*

No. IV. Stativ ganz aus Messing und zum Umlegen eingerichtet, Hufeisenfuss. Grösse des Tisches 78 Mm. breit und 58 Mm. lang, mit Zylinderblendung zum Herausklappen, der Plan- und Hohlspiegel allseitig verstellbar, die grobe Einstellung durch Schiebung mit der Hand, die feine Einstellung durch Mikrometerschraube

an der Tubussäule, welche sich auf einem Stahlprisma bewegt. 3 Okulare, System 2, 7, 10 Immersion: Probeobjekt, Objektträger, Deckgläschen, in einem verschliessbaren Mahagonikasten, Vergr. 40—1200 lin. . . . . 170 *M.*

Dasselbe Stativ, mit 3 Okularen, System 2, 7, 9, Vergrösserung 30—800 lin. 145 *M.*

Dasselbe Stativ, mit 3 Okularen, System 2, 4, 7, Vergrösserung 20—550 lin. 125 *M.*

Dasselbe Stativ, mit 2 Okularen, System 2 und 7, Vergr. 30—500 lin. 100 *M.*

Das Stativ im Kasten . . . . 55 *M.*

Dasselbe Stativ, nicht zum Umlegen eingerichtet, ermässigt den Preis um 10 Mark.

No. Va. Stativ ganz aus Messing, mit Hufeisenfuss. Grösse des Tisches 75 Mm breit und 55 Mm. lang, mit drehbarer Blendscheibe, mit seitlicher Spiegelbewegung, die grobe Einstellung durch Schiebung mit der Hand, die feine Einstellung durch Mikrometerschraube oben an der Säule. 3 Okulare, System 2, 7, 9. Probeobjekt, Objektträger, Deckgläschen, in verschliessbarem Kasten, Vergr. 20—800 130 *M.*

Dasselbe Instrument, mit 2 Okularen, System 2, 4, 7, Vergr. 20—500 105 *M.*

Dasselbe Instrument, mit 2 Okularen, System 2 und 7 . . . . . . 85 *M.*

Dasselbe Instrument, mit 1 Okular und 1 System, 3 Vergr., 50, 150, 300 50 *M.*

No. V. Mikroskop zur Untersuchung auf Trichinen und Nahrungsmittel . . . 102 *M.*

Dasselbe Instrument, mit 2 Okularen, System 2, 7, Vergr. 20—500. 66 *M.*

Dasselbe Instrument, mit 2 Okularen, System 2 und 4, Vergr. 20—200 60 *M.*

Dasselbe Instrument, mit 1 Okular und 1 System, 3 Vergr. 50, 150, 300 45 *M.*

Dasselbe Instrument, mit 1 Okular und 1 System, 2 Vergr. 50—200 42 *M.*

No. VIa. Trichinen-Mikroskop nach H. C. J. Dunker . . . . 64 *M.*

Dasselbe Instrument, mit 1 Okular und 1 System, mit 3 Vergr. 50, 150, 300 46 *M.*

No. Vb. . . . . 50 *M.*

Dasselbe Instrument, mit 1 Okular, System 6, 3 Vergr. 50, 150, 300 36 *M.*

No. VI. (etwas kleiner) . . . . 33 *M.*

Dasselbe Instrument, mit 1 Okular und 1 System, Vergr. 50—200 . 30 *M.*

No. VII. . . . . 29 *M.*

Andere kleinere Instrumente 25—21 Mark.

No. VIII. Grosses Präparirmikroskop . . . . 70 *M.*

No. IX. Kleineres Präparirstativ, mit Präparirlupe . . . . 24 *M.*

No. X. Hülfsapparat für Fleischbeschauer . . . . 15 *M.*

Objektive und Okulare.

	Vergrösserung mit Okular					Fokus der aequiv. Linse	Oeff-nungs-winkel	Preis ohne Immersion und Korrektion	Preis mit Immersion und Korrektion
	I	II	III	IV	V	Millim.	Grad		
Objektiv 1	35	50	65	90	135	24	20	12 *M.*	— *M.*
„ 2	50	70	90	130	210	16	30	12 -	— -
„ 4	120	160	200	300	440	7,9	63	18 -	— -
„ 6	150	200	250	390	580	5,5	100	18 -	— -
„ 7	240	330	400	600	920	3,6	130	24 -	— -
„ 9	300	400	520	800	1150	2,5	150	36 -	— -
„ 10	380	530	650	1000	1500	1,9	155	50 -	— -
Immersion 10	400	600	800	1100	1600	2,0	175	60 -	70 -
Immersion 11	560	740	960	1400	2100	1,5	180	— -	110 -
Homogene Immersion	400	600	800	1100	1600				150 -
„ „	560	740	960	1400	2100				180 -

Okulare von 1—5 . . . . à Stück 6 *M.*

Achromatische Okulare . . . . à Stück 18 *M.*

Mikrometerokular . . . . à Stück 15 *M.*

Bildumkehrendes orthoskopisches Okular . . . . à Stück 25 *M.*

Zylindermikrotome.

No. I. Grosses Mikrotom (Gutten) . . . . 250 M.
No. II. Mikrotom, ebenso konstruirt wie No. I, doch etwas kleiner. . . . . . 180 M.
No. III. Mikrotom, dieselbe Konstruktion, doch ohne Wasserbeken. . . . . . 50 M.
No. IV. Mikrotom, einfachere Konstruktion, zum Festschrauben am Tisch, ohne Messer 15 M.
No. V. Mikrotom, zum Handgebrauch mit 3 Zylindern, welche sich in einander stecken lassen . . . . 12 M.

Schlittenmikrotome (verbesserte Rivet-Leiser'sche).

No. VI. Schlittenmikrotom, grosses Modell nach Thoma. Die Länge der Schlittenbahn beträgt 35 Cm. Um die Führung des Messers und Objekthalters auf derselben zu erleichtern, liegen dieselben nur mit einzelnen Punkten auf der Bahn an; da für die Einstellung feiner Schnitte auch eine Mikrometerschraube angebracht ist, so können, je nach der Struktur des zu schneidenden Objektes und dessen Flächenausdehnung, Schnitte zwischen 0,050 und 0,005 Mm. Dicke ausgeführt werden 130 M.
Messer hierzu, Schneide circa 23 Cm. lang. . . . . 30 M.
Etui für das Messer. . . . . 8 M.
Mikrometersehraube mit getheilter Trommel zur genauesten Einstellung der Schnittdicke . . . . 30 M.
No. VII. Schlittenmikrotom, Länge der Schlittenbahn 27 Cm.. . . . . 85 M.
Messer hierzu, Schneide circa 16 Cm. lang. . . . . 18 M.
Etui für das Messer. . . . . 6 M.
No. VIII. Schlittenmikrotom, Länge der Schlittenbahn 19 Cm., mit Kasten, um das Präparat einzubetten, in einem Mahagonikasten . . . . 50 M.
Messer hierzu, Schneide circa 11 Cm. lang . . . . 12 M.
Etui für das Messer. . . . . 3 M.
Eine Klemme, um die Objekte einzuspannen. . . . . 20 M.
No. IX. Schlittenmikrotom, kleinstes Modell, Länge der Schlittenbahn 15 Cm., mit einer Klemme zum Einspannen des Präparates, in einem Mahagonikasten, dazu 1 Messer . . . . 50 M.
No. X. Schlittenmikrotom, in Holz gearbeitet, ursprüngliche Konstruktion nach Rivet, mit 1 Messer, in Mahagonikasten . . . . 20 M.
Die Schlittenmikrotome VI, VII, VIII werden in 2 verschiedenen Konstruktionen geliefert:
1. Schiebung des Präparates auf einer schwach ansteigenden Bahn. Für diesen Zweck ist die mittelste Rippe mit einer Millimetertheilung und der Präparatenhalter mit Nonius versehen.
2. Schiebung des Präparates in einem Schlitten von unten nach oben. Die feine Einstellung geschieht vermittelst Mikrometerschraube mit getheilter Trommel.

No. XI. Gefriermikrotom, nach Hughes und Lewis, mit Glasplatte als Messerunterlage 30 M.
Messer hierzu . . . . 7 M.
Etui für das Messer . . . . 1 M.
Aetherspray und Sammelflasche hierzu . . . . 6 M.
No. XII. Gefriermikrotom, Derselbe, mit Theilkreis zum Ablesen der Schnittdicke 40 M.

Während die Schlittenmikrotome bestimmt sind zum Schneiden gehärteter und, wenn sie sehr klein sind, passend eingebetteter Gewebestücke, dient das Gefriermikrotom zum Schneiden ganz frischer Gewebe. Auch nach der Konservirung in Müller'scher Flüssigkeit oder Alkohol werden schleimige und sehr weiche Gewebe zweckmässiger Weise auf diesem Gefriermikrotom geschnitten. Sie müssen nur vor dem Schneiden mit Wasser durchtränkt werden. Die dabei zu gewinnenden Schnitte können nicht nur sehr grosse Flächenausdehnung besitzen, sondern sie erreichen auch eine ausserordentliche Feinheit.

Die Kälteerzeugung geschieht in wenigen Minuten mit Hülfe eines Aetherspray, welcher auf die untere Fläche des Präparatenhalters geleitet wird. Die Fixirung der Präparate auf letzterem wird in einfachster Weite dadurch bewirkt, dass die Präparate fest an die Metallfläche anfrieren. Der überflüssige Aether, welcher nicht verdunstet, wird in der Sammelflasche wieder aufgefangen.

Es können auch Schlittenmikrotome so eingerichtet werden, dass sie gleichzeitig als Gefriermikrotome benutzt werden können.

Konstruktionen von Mikrotomen nach besonderen Angaben werden ausgeführt.

Nebenapparate.

Drehtisch, zur Anfertigung der Lackringe; ganz von Messing, mit schwerem Fuss		12 ℳ.
Derselbe, einfacher mit Holzklotz zum Auflegen der Hand		8 ℳ.
Beleuchtungslinse, 5 Cm. Durchmesser, auf schwerem Messingstativ, nach jeder Seite beweglichem Arm		18 ℳ.
Kleineres Stativ, Linse 4 Cm. Durchmesser		12 ℳ.
Doppellupe		2,50 ℳ.
Polarisation am Mikroskop		36 ℳ.
Dieselbe mit Vorrichtung zu saccharimetrischen Messungen		60 ℳ.
Zeichnenprisma		15 ℳ.
Camera lucida		40 ℳ.
Kompressorium		3—12 ℳ.
Kondensor		5 ℳ
Beleuchtungsapparat nach Abbe		50 ℳ.
Revolverobjektivträger zu 2 Systemen		15 ℳ.
- - - 3 -		18 ℳ.
- - - 5 -		21 ℳ.
Schutzvorrichtung für stärkere Objektivsysteme, um beim Aufstossen Deckgläschen und Objektiv vor Schaden zu bewahren. Dieselbe bewirkt, dass schon bei leisem Aufstossen, da das System zurückgeht und beim Nachlassen des Druckes wieder hervortritt. Für Anfänger sehr zu empfehlen		4 ℳ.
Ein Präparirbesteck, enthaltend eine Scheere mit gebogenen Spitzen, ein Messer, eine Stahlpinzette, 4 Präparirnadeln		8 ℳ.
Präparirscheere mit gebogenen Spitzen		2 ℳ.
- - mit geraden Spitzen		1,50 ℳ.
Präparirmesser, klein		1 ℳ.
- - mittel		1,25 ℳ.
- - gross		1,50 ℳ.
- - zweischneidig		1,50 ℳ.
Rasirmesser zum mikroskopischen Gebrauch, die eine Seite hohl, die andere flach geschliffen	à Stück	4,50 ℳ.
Präparirnadeln, gerade	à Paar	1 ℳ.
- - mit lanzettförmigen Spitzen		1,25 ℳ.
- - mit gebogenen Spitzen		1,25 ℳ.
- - mit harpunförmigen Spitzen		1,50 ℳ.
Pinzette von Messing		0,50 ℳ.
- von Stahl		1,25 ℳ.
Glasstäbchen	à Stück	0,10 ℳ.
Pinsel	à Stück	0,10, 0,25 ℳ.
Feuchte Kammern nach Kühne		1,50 ℳ.
- - nach Kühne mit Elektroden		9 ℳ.
- - nach Recklinghausen mit abgeschliffenen Rändern auf Glasplatte		2 ℳ.
- - nach Recklinghausen mit kapillaren Flächen, für Flüssigkeiten		1,50 ℳ.
- - nach Klebs mit parallelen Flächen		1,50 ℳ.
- - nach Ludwig, auf Glasplatte		3 ℳ.
- - nach Geissler		2 ℳ.
- - nach de Bary		8 ℳ.
Objektivmikrometer, der Millimeter in 50 Theile		6 ℳ.
- - - - in 100 -		9 ℳ.
- - - - in 500 -		15 ℳ.
Okularmikrometer, in Messingfassung, der Millimeter in 10 Theile		3 ℳ.
- - - - - - in 20 -		6 ℳ.
Objektträger, fein geschliffen, 3″ engl. lang, 1″ breit	à Dutz.	1 ℳ.
- 63 Mm. lang, 21 Mm. breit	à Dutz.	0,50 ℳ.

	12.	15.	18 Mm.
Deckgläser, quadratisch à Dutz.	0,30,	0,40,	0,50 ℳ.

Präparate.

Tuberkelbazillen, Rotzbazillen etc.	1,50—2 ℳ.
Heubazillen (Bacillus subilis)	1,25 ℳ.
Eine isolirte Muskeltrichine	1 ℳ.
Eine verkapselte Trichine	1 ℳ.
Eine weibliche Darmtrichine	1,25 ℳ.
Eine männliche Darmtrichine	1,25 ℳ.

Trichinen in Wanderung . . . . 1 *M.*
Verkalkte Trichinen . . . . 1,25 *M.*
Finnenpräparate . . . . 1 *M.*
Diatomaceen, Holzschnitte, Insektentheile, Injektionspräparate, Schliffe u. s. w. von Möller, Rodig, Fuess u. s. w. 0,50—6 *M.*
Kollektionen in buchförmigen Etuis . . . . 40 Stück 25 *M.*
Kollektionen in kleineren Etuis . . . . 25 Stück 15 *M.*
Typenplatten, enthaltend 30, 100 und 400 verschiedene Diatomaceen in geordneten Reihen, nebst Verzeichniss . . . . 10, 21 und 45 *M.*
H. C. J. Duncker's Zelluloidstempel für Fleischbeschauer. Preis inkl. flacher, leicht in der Tasche transportabler Metallschachtel und einer Flasche giftfreier (u. a. von den Kgl. Regierungen in Potsdam und Frankfurt empfohlenen) Stempelfarbe . . . . 7 *M.*

Die Vorzüge dieser Zelluloidstempel vor den Metall- und Kautschukstempeln sind folgende: sie geben sehr scharfe Abdrücke, sind für sämmtliche Druckerfarben, also auch für solche, die weder vom Pökeln noch vom Räuchern angegriffen werden, verwendbar, auch weit dauerhafter, aber nicht kostspieliger als Kautschukstempel, und sind die Zelluloidstempel mittelst Seifenwasser und Bürste leicht und gründlich zu reinigen.

Sämmtliche Instrumente werden vorräthig gehalten.

Reparaturen aller Arten von Mikroskopen, sowie Ansetzen von Systemen, werden übernommen. Auf Wunsch werden auch Konstruktionen anderer Mikroskope, als die hier angegebenen nach Zeichnung oder Angabe angefertigt.

No. 13.

Mikroskope von J. Klönne & G. Müller in Berlin S. (Prinzenstrasse 71).

(1885.)

(Preise in Mark.)

Mikroskope.

1. Stativ No. 1. Grosses Messingstativ, zum Umlegen eingerichtet, um die optische Axe drehbar, Hufeisenfuss, ausziehbarer Tubus. Der grosse Objekttisch ist mit Hartgummiplatte belegt, Hohl- und Planspiegel in einem Schlitten verschiebbar und an einem Arme nach allen Seiten beweglich. Zylinderblende mit Einrichtung zum Zentriren und an einem drehbaren Arme durch Zahn und Trieb beweglich (»Substage«). Die grobe Einstellung kann durch Zahn und Trieb in einer Schlittenführung oder durch Verschiebung mit der Hand bewirkt werden, die feine Einstellung mittelst der über der Säule sich befindenden Mikrometerschraube mit Stahlprismenführung. Die Mikrometerschraube ist mit Theilung in tausendstel Millimeter versehen.

   Beigaben. Abbe'scher Beleuchtungsapparat, Revolverapparat für 3 Systeme, Objektivmikrometer in 0,01 Mm. und Okularmikrometer in 0,1 Mm. getheilt, Testplatte, enthaltend 20 Diatomeen in eine Reihe nach der Schwierigkeit der Lösung geordnet, in Monobrom-Naphthalin eingelegt, feuchte Kammer, Glasklotz mit Vertiefung, eine Partie Objektträger und Deckgläser.

   Optische Ausstattung. Okular 1, 2, 3, 4, 5, 6, letzteres achromatisch, ferner Objektivsystem 4, 5, 6, 6a, 7, 8, 9, homogene Oelimmersion No. 11, 12 und 13 ($^1/_{10}$, $^1/_{12}$, $^1/_{16}$). Vergrösserungen ca. 20—2000.

   In verschliessbarem, polirtem Mahagonikasten . . . . 1100 *M.*

   Etwa nicht gewünschte Okulare und Objektivsysteme können gegen entsprechende Ermässigung des Preises weggelassen werden. Auch kann das Instrument unter Preisermässigung ohne Theilung der Schraube, ohne Beleuchtungsapparat und mit einfacher Zylinderblende geliefert werden.

   Zeichenapparate, Polarisationsapparate werden gegen besondere Berechnung geliefert.

2. Mittleres Stativ No. 5 mit schwarzlackirtem Zinkfuss in Hufeisenform, zum Umlegen eingerichtet, ausziehbarer Tubus, Hohl- und Planspiegel nach allen Richtungen beweglich, in Schlitten laufend; die Zylinderblende an drehbarem Arme zum Heraus-

klappen kann auf- und abgeschoben und ganz abgenommen werden. Die grobe Einstellung geschieht mittelst Trieb, die feine Einstellung mittelst der Mikrometerschraube über der Säule in Stahlprismenführung. Auf dem Objekttische befindet sich eine drehbare Scheibe mit Gradeintheilung und Vorrichtung zum Zentriren.

Beigaben. Abbe'scher Beleuchtungsapparat, Objektiv- und Okularmikrometer, Testplatte mit 15 Diatomeen in eine Reihe nach der Schwierigkeit der Lösung geordnet, in Monobrom-Naphthalin eingelegt, feuchte Kammer, Glasklotz mit Vertiefung, Objektträger mit Vertiefung und eine Partie gewöhnlicher Objektträger und Deckgläser.

Optische Ausstattung. Okular 2, 3, 4, 6 (letzteres achromatisch), Objektivsystem No. 4, 5, 6, 7, 8, homogene Oelimmersion No. 12. Vergrösserungen ca. 20—1500.

In verschliessbarem Mahagonikasten . . . . 540 M.

3. Dasselbe Instrument mit einfacherem Beleuchtungsapparat nach Abbe, drei Okularen und Objektivsysteme 5, 7, homogene Oelimmersion No. 12, Vergrösserungen ca. 40—1300 . . . . 425 M.

4. Dasselbe, aber statt Oelimmersion 12 die Wasserimmersion 9 . . . . 345 M.

No. 2, 3 und 4 kosten ohne drehbare Scheibe auf dem Objekttische 505 M, 390 M, 290 M.

No. 2, 3, 4 kosten ohne drehbare Scheibe und ohne Beleuchtungsapparat, also nur mit einfacher Zylinderblende . . . . 475 M, 360 M, 260 M.

Revolverapparate zu 3 Systemen . . . . 20 M.

5. Kleineres Stativ No. 11. Elegante Messingarbeit, zum Umlegen eingerichtet, um eine drehbare optische Axe, Hufeisenfuss, Tubus ausziehbar, Objekttisch mit Hartgummiplatte belegt, Zylinderblende im Schlitten; Hohl- und Planspiegel nach beiden Seiten und senkrecht verstellbar, Mikrometerschraube über der Säule mit Theilung versehen, Stahlprismenführung.

Beigaben: Beleuchtungsapparat nach Abbe, Okularmikrometer, Testplatte enthaltend 8 Diatomeen, in eine Reihe nach der Schwierigkeit der Lösung geordnet, in Monobrom-Naphthalin eingelegt, feuchte Kammer, Objektträger mit Vertiefung, eine Partie gewöhnlicher Objektträger und Deckgläschen.

Optische Ausstattung. 3 Okulare, Objektivsystem 5, 7, homogene Oelimmersion No. 12. Vergrösserungen ca. 40 bis 1300. In verschliessbarem Mahagonikasten 360 M.

6. Dasselbe Instrument mit Objektivsystem 5, 7, Wasserimmersion No. 9; sonst wie No. 5 . . . . 260 M.

No. 5 und 6 kosten ohne Beleuchtungsapparat 330 M und 230 M.

7. Dasselbe Instrument wie No. 5, aber nicht um die optische Axe drehbar, Mikrometerschraube ohne Theilung, Zylinderblende an drehbarem Arm zum Heransklappen (Stativ No. 13). Mit Beleuchtungsapparat nach Abbe, Testplatte, Objektträgern und Deckgläschen. Dazu 2 Okulare, Objektivsystem No. 5, 7 und homogene Oelimmersion No. 12. In verschliessbarem Mahagonikasten . . . . 300 M.

Dieses Instrument ist besonders zu empfehlen, da es zu den feinsten Arbeiten ausreicht und der Preis in Ansehung des grösseren Absatzes in ärztlichen Kreisen verhältnissmässig niedrig gestellt wurde.

8. Dasselbe Instrument mit Beleuchtungsapparat nach Abbe, 2 Okularen und Objektivsystem No. 5, 7 und Oelimmersion No. 11 . . . . 270 M.

9. Dasselbe Instrument (mit Beleuchtungsapparat nach Abbe, 2 Okularen und Objektivsystem No. 5, 7 und Wasserimmersion No. 9 . . . . 210 M.

No. 7, 8 und 9 kosten ohne Beleuchtungsapparat 270, 240 und 180 M.

Einfacher Kondensor 6 M, Revolverapparat für 3 Systeme 20 M.

Sämmtliche vorstehend beschriebenen Instrumente werden ausser in vorstehender auch in jeder beliebigen andern Zusammenstellung geliefert.

Ausser den angeführten fertigen wir noch Hand-(Salon-)Mikroskope, Demonstrationsmikroskope für 8 Präparate, Präparirmikroskope, zu welch letzteren wir ein eigens konstruirtes System liefern, das einen sehr grossen Abstand bei starker Vergrösserung hat und ausserdem noch als Algensucher und Handlupe benutzt werden kann. Dieses System wird auch apart verkauft.

Preis eines Okulares apart . . . . 6 M.

Preise der Objektivsysteme.

No.	4.	Aequivalentbrennweite	22 Mm.	16 M.
-	5.	-	14,4 -	16 -
-	6.	-	7,9 -	22 -
-	6a.	-	5,5 -	25 -
-	7.	-	3,9 -	30 -
-	8.	-	2,5 -	40 -
-	9.	-	2,2 -	45 -
-	9.	Immersion -	2,0 -	50 -

No. 11.	Homogene Oelimmersion	1/10	Aequivalentbrennweite	2,44 mm	120 M.
- 12.	-	1/12	-	2,00 -	150 -
- 13.	-	1/16	-	1,65 -	230 -
- 14.	-	1/20	-	1,33 -	300 -

No. 14.

Preisverzeichniss der Mikroskope und Nebenapparate von **Emil Boecker** in Wetzlar.

(1881.)

(Preise in Mark.)

A. Zusammengesetzte Mikroskope.

No. I. a) Grösstes Mikroskop mit schön geschweiftem Messingfuss, zum Horizontallegen eingerichtet; Drehung um die optische Axe. Tubus ausziehbar, grobe Einstellung desselben durch Zahn und Trieb, feine durch Mikrometermutter über der Säule. Die Zylinderblendung kann durch zwei Schrauben zentrirt werden; an einem in der Horizontalebene drehbaren Arme, der vertikal durch Triebknopf zu bewegen ist. Hierzu 4 Diaphragmen. Höhe des Instruments 32 Cm. Doppelspiegel. Spiegeleinrichtung kann ganz aus dem Schwanzstück herausgezogen und an dessen Stelle der Beleuchtungsapparat (Kondensor nach Abbe) eingesetzt werden. Mit den Objektisystemen 1, 3, 5, 6, 7, 8 und Immersion 9, 10. Okular (periskopisch) I, II, III, IV. Vergrösserung 20—2400. Dieses mit den Hülfsapparaten. Objekttisch mit Theilscheibe (No 1), Revolver (No. 2), Mikrometerokular (No. 10), Deckglastaster (No. 12), Zeichenapparat (No. 15), Beleuchtungsapparat (No. 18), Beleuchtungslinse (No. 19c), Polarisationseinrichtung (No. 21), Gyps- und Glimmerplättchen (No. 25), achromatische Handlupe (No. 37), Kompressorium (No. 52), Handmikrotom mit Glasplatte, Objektträger, Deckgläser und Testobjekte. Systeme in besonderem Lederetui 950 M.

b) Dasselbe Stativ, nur mit den Systemen 3, 5, 7. Immersion 9 und 10. Okular I, II, III, V (periskop.) und den Nebenapparaten No. 2, 10, 15, 18, 20 und 23. Testobjekte etc. . . . . 640 M.

c) Dasselbe Mikroskop nur mit den Objektivsystemen 1, 3, 6, 8 und Okular I, II, III (periskopisch). Okularmikrometer und Abbe'scher Beleuchtungsapparat. Musterpräparate. Objektträger. Deckgläser . . . . 440 M.

No. II. a) Grosses Hufeisenstativ in ähnlicher Konstruktion als I, nur etwas kleiner und leichter gebaut. Tubus ausziehbar. Grobe Einstellung durch Zahn und Trieb, feine durch Mikrometerschraube. Zylinderblendung mit Schlitten, welcher seitlich leicht entfernt werden kann Drehung um die optische Axe. Zum Umlegen eingerichtet. Doppelspiegel zum Einschieben in das Schwanzstück. Mit Okularmikrometer (No. 10) und Beleuchtungsapparat (No. 18), mit den Objektivsystemen 3, 5, 7. Immersion 9. Okular I, III, V. Systeme in Etui. Testobjekte etc. Vergrösserung 70—1500 . . . . 400 M.

b) Dasselbe Stativ nur mit den Objektiven 1, 3, 8. Immersion 9. Okular I, III, V und No. VII (Okularmikrometer). Vergrösserung 20—1500 . . 350 M.

c) Dasselbe Stativ mit den Systemen No. 3, 6, 8. Okular 0, III, V. Gruppe C. No. 7 und 14. Vergrösserung 50—1000. . . . . 300 M.

No III. a) Grosses mineralogisches Mikroskop. . . . . 390 M.

b) Dasselbe mit Einrichtung zum Umlegen. . . . . 520 M.

No. IV. a) Grosses Hufeisenstativ mit schwerem Messingfuss. Dimensionen wie No. II. Einrichtungen zum Umlegen und Drehung um die optische Axe. Tubus ausziehbar. Grobe Einstellnng desselben durch Verschiebung, feine durch Mikrometerschraube. Zylinderblendung mit Schlitten, Spiegel plan und konkav, senkrecht und seitlich verstellbar. Mit den Objektiven 1, 4, 7. Immersion 9 und Okular I, III, V. Mikrometer (No. 7). Vergrösserung 20—1500 . 290 M.

b) Dasselbe Instrument mit den Objektiven 1, 3, 7. Okular I, III, V. Vergrösserung 20—700. Nebenapparat No. 7 und 24 . . . . 245 M.

No. V. a) Kleines mineralogisches Mikroskop . . . . 250 M.

b) Dasselbe Mikroskop, jedoch einfacher . . . . 220 M.

c) Dasselbe noch mehr vereinfacht . . . . 195 M.

No. VI. a) Mittleres Mikroskop, stark gebaut, Hufeisenfuss mit gedrehter Säule, festem Tisch mit aufgesetztem Prisma. Zylinderblendung mit Schlittenführung. Schnelle Einstellung durch Tubusschiebung, feine durch Mikrometerschraube. Mit den Objektiven 1, 4, 7, 9. Okular I, III. Vergrösserung 20—1000 200 ℳ.
b) Dasselbe, nur mit System 3, 6, 8. Okular I, III. Vergrösserung 70—650 150 ℳ.
c) Dasselbe, mit Objektiv 1, 3, 7. Okular I, III. Vergrösserung 20—470 135 ℳ.
d) Dasselbe, mit Objektiv 3, 7. Okular I, III. Vergrösserung 70—470. Höhe des Statives 29 Cm. . . . . 110 ℳ.

No. VII. a) Kleines Mikroskop mit schwerem Messingfuss. Mikrometerschraube. Sehr geeignet für Studirende, Aerzte und Universitäts-Institute. Höhe 27 Cm. Das Diaphragma besteht aus einer gewölbten Blendungsscheibe, Spiegel plan und konkav. Tisch mit Hartgummi. Mit den Objektiven 3, 5, 7. Okular I, III. Vergrösserung 70—470 mal . . . . 105 ℳ.
b) Dasselbe mit den Systemen 3, 7. Okular I, III . . . . 90 ℳ.

No. VIII. a) Kleinstes Hufeisenmikroskop mit festem Tisch. Mikrometerschraube ohne jede Friktion (über der Säule), Blendscheibe. Grobe Einstellung durch Tubus und Hülse. Mit den Systemen 3, 7. Okular I, III . . . . 65 ℳ.
b) Dasselbe mit System 1, 3. Okular I . . . . 65 ℳ.

No. IX. Mikroskop, speziell zur Fleischschau konstruirt, mit schön lackirtem Eisenfuss. Dauerhaft und elegant gearbeitet. Objekttisch durch feine Mikrometerschraube beweglich. Grobe Einstellung durch Tubus. Trichinenpräparate etc. System 4. Okular I und IV. Vergrösserung 100—200 mal . . . . . 45 ℳ.

No. X. Kleines Hufeisenstativ, elegant und solid gebaut, mit feiner Mikrometerschraube am Tisch zum Einstellen des Präparates. Grobe Einstellung durch Tubus und Hülse. Diaphragma und beweglicher Hohlspiegel. Okular III und System 3. Objektträger, Deckgläser und Probepräparate werden einem jedem Mikroskop gratis beigegeben. Vergrösserung 100 mal . . . . 36 ℳ.

No. XI. Kleines Mikroskop mit rundem, schön lackirtem Eisenfuss. Grösse des Stativs wie No. X. Ohne Mikrometerschraube. Grobe und feine Einstellung des Bildes durch Tubusschiebung. Vergrösserung 100 oder 145 mal, nach Wunsch 30 ℳ.

No. XII. Demonstrationsmikroskop, aus freier Hand, gegen die Wolken gerichtet, zu gebrauchen. Tubusschiebung mit Klemmring, Tisch mit Blendscheibe und Füsschen. Das Objekt wird mit zwei Federn auf dem Tisch gehalten. Es können mit demselben bedeutende Vergrösserungen gebraucht werden. Stative allein . . . . 15 ℳ.

Die Stative V—VIII eignen sich vorzüglich zum Gebrauch für Studirende, Aerzte, Techniker, Laboratorien und alle Universitäts-Institute.

Sonnenmikroskop. Heliostat mit grossem Spiegel; Sammellinse 100 mm Durchmesser und 200 Mm. Fokus. Mikroskoptubus durch Zahn und Trieb einstellbar. Das ganze zum Einsetzen in einen Fensterladen mit Objektiv II . . . 150 ℳ.

Mikroskopischer Ansatz zum Skioptikon zum Projiziren von Präparaten auf zwei Meter Entfernung bei Petrollicht. Einstellung durch Trieb mit System II 42 ℳ.

B. Hülfsapparate.

1. Objekttisch, durch zwei Schrauben in jeder Richtung beweglich mit getheilter Drehscheibe und Index zu Winkelmessungen für Stative I—V . . . . 50 ℳ.
2. Kugelrevolver für 4 Objektive, für Stative I—VI . . . . 21 ℳ.
3. - - 6 - - - - . . . . 25 ℳ.
4. Revolver neuer Konstruktion (Hartnack) für

Objektive	4,	3,	2
ℳ.	24,	21,	18.
	a,	b,	c.

5. Okular-Schraubenmikrometer mit Ramsden'schem Okular. Augenlinse verschiebbar, Kreuztheilung auf einer Glasplatte, 8 Mm. messend . . . . 50 ℳ.
6. Objektivmikrometer 1 Mm. in 100 Theile . . . . 9 ℳ.
7. Okularmikrometer, beziffert. 5 Mm. in 50 Theile, in jedes Okular einzulegen 4,50 ℳ.
7a. Okularmikrometer (beziffert) 10 Mm. in 100 Theile . . . . 6,50 ℳ.
8. Netzmikrometer in Fassung, zum Einlegen, Quadrat von 10 Mm. in quadratische Felder von 1,0 oder 0,5 getheilt . . . . 5 ℳ.
9. Objektiv-Schraubenmikrometer 0,001 Mm. angebend, bis zu 10 Mm. messend 10 ℳ.
10. Mikrometerokular, Augenlinse zum genauen Einstellen des Mikrometer, verschiebbar, Glasmikrometer seitlich einzuschieben . . . . 12 ℳ.

11. Goniometerokular mit Theilkreis. Glasplatte mit parallelen Strichen, Augenlinse verschiebbar . . . . . 27 ℳ.
12. Leeson's Goniometer, drehbare Theilscheibe mit Quarzprisma; zur Messung grosser und kleiner Krystallwinkel bei dünnen Steinschliffen; auf das Okular aufzusetzen 28 ℳ.
13. Okular mit Fadenkreuz . . . . . 10 ℳ.
14. Zeichenprisma (gebräuchlichste Form 18 ℳ.) mit zwei Prismen nach Milne Edwards, Doyère, Nachet . . . . . 21 ℳ.
15. Zeichenapparat nach Oberhäuser, mit Okular 0 verbunden . . . . . 35 ℳ.
16. Diffraktionsplatte . . . . . 6 ℳ.
17. Deckglastaster mit Theilscheibe und Nonius 0,01 Mm. angebend . . . . . 10 ℳ.
18. Beleuchtungspparat (Kondensor) nach Abbe, für Stative I—V anwendbar, mit Diaphragmenapparat und Spiegel, plan und konkav, für gerade und schiefe Beleuchtung, für durchfallendes und abgeblendetes Licht . . . . . 50 ℳ.
19. Beleuchtungslinsen auf Stativ. Linse nach allen Seiten verstellbar.

Linsendurchmesser von	100,	80,	60 und	40 mm
zu ℳ.	40,	35,	30 und	20.
	a,	b,	c,	d.

20. Polarisationsapparat, mit Okular 2 verbunden, Theilkreis . . . . . 55 ℳ.
21. Derselbe mit Einrichtung zum separaten Drehen des Objektes und Einlage für Gypsplatten . . . . . 60 ℳ.
22. Neuer Polarisationsapparat, welcher zugleich die Funktionen des Leeson'schen Goniometer vereinigt. . . . . . 55 ℳ.
23. Polarisationsapparat, kleiner und einfacher als No. 20 . . . . . 40 ℳ.
24. Einfacher Polarisationsapparat, auf das Okular zu setzen, unteres Nicol mit Kondensor . . . . . 30 ℳ.
25. Quarzkeil für Untersuchungen bei Zirkularpolarisation . . . . . 10 ℳ.
26. Quarzdoppelplatte in Fassung, zum Einlegen in jedes Okular . . . . . 15 ℳ.
27. Kalcitplatte, senkrecht zur Axe geschliffen, in Fassung, auf das Okular zu legen 9 ℳ.
28. Kollektion von 8 Gyps- und Glimmerplättchen nach Mohl in jeder Ordnung 9 ℳ.
29. Bildumkehrendes Prisma nach Nachet, mit Okular 2 verbunden . . . . . 24 ℳ.
30. Mikrospektroskop (Spektralokular) mit Messapparat zur genauen Bestimmung der Lage heller oder dunkler Linien im Spektrum . . . . . 130 ℳ.
31. Spektralokular, ohne Messapparat und Vergleichsprisma. Amici'sches Prisma auf das Okular aufzusetzen . . . . . 72 ℳ.

C. Instrumente zur Präparation.

32. Grosses Praparirmikroskop . . . . . 60 ℳ.
33. Dasselbe, jedoch nur mit 3 achromatischen Linsenkombinationen . . . . . 54 ℳ.
34. Dasselbe, jedoch nur mit 2 achromatischen Linsenkombinationen . . . . . 45 ℳ.
35. Dasselbe, zusammenlegbar mit Präparirinstrumenten, kompendiös, für die Reise ausgestattet, mit 3 Linsenkombinationen . . . . . 60 ℳ.
36. Neues Präparirmikroskop . . . . . 60 ℳ.
37. Präparirlupen . . . . . 15 ℳ.
38. Präparirlupe nach Brücke, mit Linsen von 4—12facher Vergrösserung . . 9—27 ℳ.
39. Neues Mikrotom eigner Konstruktion . . . . . 55 ℳ.
40. Mikrotom, für grössere histiologische, botanische oder pharmazeutische Schnitte sehr geeignet . . . . . 45 ℳ.
41. Dasselbe, nur etwas kleiner, sehr elegant . . . . . 40 ℳ.
42. Handmikrotom mit Glasplatte, Mikrometerschraube und Messingfuss; mit Messer 21 ℳ.
Ohne Messer . . . . . 16,50 ℳ.
43. Handmikrotom, einfach . . . . . 13 ℳ.
44. Dasselbe, ohne Etui und Messer . . . . . 8 ℳ.
45. Kompressorium nach Schacht . . . . . 15 ℳ.
46. Drehscheibe für Präparate . . . . . 12 ℳ.
47. Einfache Drehscheibe . . . . . 10 ℳ.
48. Einrichtung für Herstellung von Doppelpräparaten erhöht deren Preis um . 2 ℳ.
49. Präparirluftpumpe zum Anschrauben an den Tisch . . . . . 60 ℳ.
50. Metallschirm, welcher am Okularende der Tubusröhre aufgesteckt wird, um während des Mikrokopirens das sich in der Augenlinse spiegelnde und störende Licht abzublenden . . . . . 2 ℳ.
51. Metallschirm, oberhalb des Tisches an dem Tubusarm anzubringen, um von dem Objekt das auffallende Licht abzublenden . . . . . 5 ℳ.
51. Schultze'scher heizbarer Objekttisch . . . . . 30 ℳ.

D. Objektivsysteme und Okulare in ihren Vergrösserungen zu einander.

No.	Aequivalente Brennweite Zoll	Aequivalente Brennweite Mm.	Oeffnungswinkel		Vergrösserung bei 155 Mm. Tubuslänge 0	I	II	III	IV	V	Preise
1	2 1/3	60,5	10°	Trockensysteme	20	30	40	50	60	80	15 *M.*
2	1 1/5	30,0	20°		30	45	55	60	80	100	15 -
3	1/2	15,0	40°		50	70	90	100	130	145	15 -
4	1/3	9,2	60°		70	100	120	180	200	240	25 -
5	1/4	6,3	80°		120	170	200	230	300	350	25 -
6	1/6	4,5	100°		180	260	300	355	450	500	30 -
7	1/5	3,8	100°		300	345	370	470	580	700	32 -
8	1/8	2,8	105°		320	460	510	600	800	1000	40 -
9*	1/14	1,8	105°		500	700	800	1000	1200	1400	70 -
8	1/8	2,8	180°	à Immersion	320	460	510	600	800	1000	54 *M.*
9*	1/16	1,7	180°		550	800	920	1000	1200	1500	75 -
10*	1/18	1,4	180°		700	900	1400	1500	1600	1800	100 -
11*	1/25	1/25	180°		900	1200	1500	1700	2000	2400	150 -
12*	1/50	0,5	185°		1100	1450	2200	3300	3900	4400	300 -
Okulare					0	I	II	III	IV	V	6 *M.*
Orthoskopische Okulare					—	I	II	III	IV	—	12 -
Periskopische Okulare					—	I	II	III	—	—	14 -

Alle mit * bezeichneten Objektivnummern führen eine graduirte Korrektionsschraube, von welchen die Deckglasdicke, zu welcher sie korrigirt werden sollen, direkt in 0,01 abzulesen ist.

Die Korrektionsschraube bewirkt nur eine Bewegung der oberen Linsen, während die Frontlinse unverrückt stehen bleibt, wodurch weder das Bild verschwindet, noch das Präparat zertrümmert wird.

Homogene Immersionen bedürfen keiner Korrektionsschraube.

No. 15.

Katalog gewöhnlich vorräthiger Mikroskope der besten Firmen bei Th. Ernst, Optiker und Mechaniker in Zürich.

(1885.)

(Preise in Francs.)

Prof. Dr. E. Hartnack in Potsdam.

Stative.

No. 2a. mit viereckigem Fuss . . . . 66,— Fr.
No. 3. mit Hufeisenfuss . . . . 88,— Fr.
No. 3a. mit Hufeisenfuss zum Umlegen . . . . 105,— Fr.
No. 8. Messinghufeisen und Zylinderblenden . . . . 137,50 Fr.
No. 8. do. zum Umlegen . . . . 154,— Fr.
No. 8. do. nebst Getrieb . . . . 187,— Fr.
No. 8a. Aehnliches, grösseres Modell, mit verbessertem achromatischem Beleuchtungs-Apparat . . . . 247,50 Fr.
No. 8a. Dasselbe zum Umlegen . . . . 275,— Fr.

Okulare.

No. 1—5. . . . . à 11,— Fr.
No. 6. holostérique . . . . 16,50 Fr.
Mikrometerokular . . . . 27,50 Fr.

Bildumdrehendes Okular ohne Prismen . . . . 27,50 Fr.
Beweglicher Objekttisch . . . . 66,— Fr.
Neues Kompressorium . . . . 33,— Fr.
Objektivmikrometer, $^1/_{100}$ M. . . . . 22,— Fr.
- $^1/_{500}$ - . . . . 27,50 Fr.
Verbesserter Polarisationsapparat . . . . 66,— Fr.
Camera lucida nach Oberhäuser . . . . 55,— Fr.
Revolver für 2 Systeme . . . . 27,50 Fr.
- - 3 - . . . . 38,50 Fr.
- - 4 - . . . . 44,— Fr.
Beleuchtungslinsen zum Aufstecken über das Rohr . . . . 11,— Fr.
- auf Stativ (kleinste) . . . . 18,— Fr.
- mittlere . . . . 23,— Fr.
- grösste . . . . 30,— Fr.
Mikroskopirlampe ohne Beleuchtungslinse . . . . 10,— Fr.
- mit grosser Beleuchtungslinse . . . . 38,50 Fr.
Kästchen für Objektivsysteme, je nach Grösse . . . . . . 5.—, 5.50, 6,— Fr.

Objektiv-Systeme grössern Oeffnungswinkels.

No. 1. . . . . 22,— Fr.
No. 2. . . . . 22,— Fr.
No. 3. . . . . 33,— Fr.
No. 4. . . . . 33,— Fr.
No. 5. . . . . 38,50 Fr.
No. 6. . . . . 44,— Fr.
No. 7. . . . . 44,— Fr.
No. 8. . . . . 55,— Fr.
No. 9. à correction . . . . 82,50 Fr.
No. 9. à immersion. . . . . 110,— Fr.
No. 9. - - . . . . 150,— Fr.
No. 10. - - . . . . 200,— Fr.
No. 11. - - . . . . 250,— Fr.

Homogene Immersionssysteme.

No. 1. $^1/_{12}$ Zoll . . . . 250,— Fr.
No. 2. $^1/_{18}$ - . . . . 312,50 Fr.
No. 3. $^1/_{24}$ - . . . . 437,50 Fr.

Vergrösserungen.

Neue Linsensysteme mit grossem Oeffnungswinkel.

System	Fokus der äquival. Linse	Okular No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5	No. 6	
No. 1		15	20	25	—	—	—	
- 2		25	30	45	—	—	—	
- 3		50	60	80	120	—	—	
- 4		60	70	90	140	—	—	
- 5		100	125	160	240	—	—	
- 6		150	180	240	350	—	—	
- 7		200	240	300	450	600	750	
- 8		250	300	400	600	800	1000	
- 9		350	400	550	860	1100	1400	
Neue Systeme mit Immersion und Korrektion								
No. 9		410	480	630	950	1300	1500	150 Fr.
- 10		520	600	750	1100	1500	1800	200 -
- 11		600	690	850	1250	1750	2500	250 -
- 12		710	820	1010	1490	2060	2800	300 -
- 13		820	950	1170	1730	2370	3100	350 -
- 14		930	1080	1340	2000	2680	3350	400 -
- 15		1040	1200	1500	2200	3000	3600	450 -
- 16		1200	1400	1750	2570	3500	4200	500 -
- 17		1400	1600	2000	2940	4000	4800	500 -
- 18		1500	1800	2250	3300	4500	5400	500 -

Neue Systeme mit homogener Immersion.

System	Fokus der äquival. Linse	Okular No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5	No. 6	
No. I	1/12 Zoll	380	500	650	1000	1300	1700	200 M.
- II	1/18 -	500	654	850	1330	1700	2220	250 -
- III	1/24 -	760	1000	1300	2000	2600	3400	350 -

C. Zeiss in Jena.

Stative.

No. 8. Kleiner Hufeisenfuss in Messing, Spiegel für schiefe Beleuchtung und Scheibenblenden . . . . 66,— Fr.
No. 7a. Mittlerer Hufeisenfuss. Spiegel für schiefe Beleuchtung und Zylinderblenden . . . . 89,50 Fr.
No. 4. Grösseres Hufeisenstativ mit Trieb, feiner Bewegung und zum Umlegen. Zylinderblenden . . . . 206,— Fr.
Dasselbe mit Abbe'schem Beleuchtungsapparat . . . . 282,— Fr.
Kleines, einfachstes Präparirmikroskop mit einer Doublette . . . . 20,— Fr.
No. 110. Dasselbe mit Extrastativ. Preis ohne Doublette . . . . 29,— Fr.
No. 107. Grosses Präparirmikroskop . . . . 110,— Fr.

Vergrösserungen

der Objektive mit den Huygens'schen Okularen bei einer Tubuslänge von 155 Millim.

Okular No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5	Objektive
7	11	15	22		a_1
12	17	24	34		a_2
20	27	38	52		a_3
	4—12	7—17	10—24		a*
22	30	41	56	75	aa
38	52	71	97	130	A, AA
70	95	130	175	235	B, BB
120	145	195	270	360	C, CC
175	230	320	435	580	D, DD
270	355	490	670	890	E
405	540	745	1010	1350	F

Wasserimmersionsysteme.

260	340	470	640	855	G
320	430	590	805	1075	H
430	570	785	1070	1430	J
570	760	1450	1425	1900	K
770	1030	1415	1930	2570	L

Oelsysteme.

260	340	470	640	855	1/8
380	505	695	950	1265	1/12
605	810	1110	1515	2020	1/18

Objektivsysteme.

. . . . 49,50 Fr.
a. . . . . 55,— Fr.
a*. . . . . 37,50 Fr.
aa. . . . . 34,50 Fr.
A. . . . . 41,25 Fr.
AA. . . . . 41,25 Fr.
B. . . . . 57,75 Fr.
BB. . . . .

C. . . . . 49,50 Fr.
CC. . . . . 66,— Fr.
D. . . . . 57,75 Fr.
DD. . . . . 74,25 Fr.
E. . . . . 90,75 Fr.
F. . . . . 115,50 Fr.

Okulare.

No. 1 bis 5 . . . . 10,— Fr.
Mikrometerokular . . . . 20,60 Fr.
Orthoskopisches Okular . . . . 20,60 Fr.
Revolver für zwei Systeme . . . . 27,50 Fr.
- - drei - . . . . 37,16 Fr.
Camera lucida nach Oberhäuser . . . . 55,— Fr.
- - - Nachet . . . . 28,90 Fr.
- - - Abbe. . . . . 41,25 Fr.
Dekgläser-Messer . . . . 16,50 Fr.

W. & H. Seibert in Wetzlar.

Stativ

No. 7. Messinghufeisen . . . . 70,— Fr.

Okulare.

No. 0 bis 3 . . . . 10,50 Fr.
No. 3. mit Mikrometer . . . . 16,50 Fr.

Objektivsysteme.

No. 00. . . . . 33,— Fr.
No. 0. . . . . 28,90 Fr.
No. 1. . . . . 24,75 Fr.
No. 2. . . . . 24,75 Fr.
No. 3. . . . . 24,75 Fr.
No. 4. . . . . 37,— Fr.
No. 5a. ohne Korr.-Schraube . . . . 49,50 Fr.
No. 5b. mit - . . . . 66,— Fr.
No. 6a. . . . . 90,— Fr.
No. 6b. . . . . 103,— Fr.
No. 7a. . . . . 90,— Fr.
No. 7b. . . . . 103,— Fr.
Objektiv 7 entspricht Hartnack's 10.

Vergrösserungen.

Objektive Nr.	00	0	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
mit Okular 0	10	18	30	45	66	100	200	305	460	650	950	1450
- - I	16	26	45	70	100	150	305	460	690	1000	1430	2200
- - II	24	40	68	100	150	220	450	609	1000	1360	2170	3300
- - III	32	54	90	140	200	300	610	930	1375	2000	2880	4400

E. Leitz in Wetzlar.

Stative.

No. 1. Grosses Hufeisenstativ zum Umlegen, mit Drehung des Tisches um die optische Axe . . . . 192,— Fr.
Dasselbe mit Abbe'schem Beleuchtungsapparat . . . . 261,50 Fr.
No. 1a. Dasselbe ohne Drehung um die optische Axe . . . . 137,50 Fr.
Dasselbe mit Abbe'schem Beleuchtungsapparat . . . . 206,50 Fr.
No. 3. Hufeisenstativ mit Zylinderblenden . . . . 82,50 Fr.
No. 3a. - zum Umlegen . . . . 96,20 Fr.
No. 4. Kleines Hufeisenstativ mit Scheibenblenden . . . . 38,50 Fr.

Okulare.

No. 0 bis 5 . . . . 8,50 Fr.
Okular mit Mikrometer . . . . 16,50 Fr.
Orthoskopisches Okular . . . . 16,50 Fr.
Abbe'scher Beleuchtungsapparat . . . . 69,— Fr.
Revolver für zwei Systeme . . . . 27,50 Fr.
- - drei - . . . . 34,50 Fr.

Objektivsysteme.

No. 1. . . . . 20,60 Fr.
No. 2. . . . . 20,60 Fr.
No. 3. . . . . 20,60 Fr.
No. 4. . . . . 34,50 Fr.
No. 5. . . . . 34,50 Fr.
No. 6. . . . . 41,50 Fr.
No. 7. . . . . 44,— Fr.
No. 8. . . . . 55,— Fr.
No. 9. . . . . 96,— Fr.

Homogene Immersionssysteme.

1/12 . . . . 125,— Fr.
1/16 . . . . 187,50 Fr.

Vergrösserungen

bei 160 Millimeter Tubuslänge für 250 Millimeter Sehweite mit Okular.

Trockensysteme.

		0	I	II	III	IV	V
1		20	30	40	50	60	80
2		30	45	55	70	80	100
3		50	80	90	120	130	145
4		70	100	120	180	200	240
5		150	200	250	300	350	400
6		200	280	320	400	500	600
7		300	350	400	500	600	700
8		350	500	550	650	800	1000
9*		500	700	800	1000	1200	1400
Immersionssysteme.							
9*		550	800	900	1000	1200	1500
10*		700	900	1200	1500	1650	1800
11*		900	1200	1500	1700	2000	2400
12*		1000	1400	2100	2400	2600	3000
Homogene Immersion.							
1	1/12 Zoll	550	800	900	1000	1200	1500
1a	1/12 -	550	800	900	1000	1200	1500
2	1/16 -	700	900	1200	1500	1650	1800
3	1/20 -	900	1200	1500	1700	2000	2400

C. Reichert in Wien.

Stative.

No. 3a. Hufeisenfuss mit Scheibenblenden . . . . 77,— Fr.
No. 3. Messinghufeisen mit Zylinderblenden . . . . . . 97,— Fr.
Dasselbe zum Umlegen . . . . 111,30 Fr.
Dasselbe mit Trieb . . . . 135,50 Fr.

Okulare.

No. 1 bis 5 . . . . à 10,— Fr.

Mikrometerokular . . . . 24,20 Fr.
Orthoskopisches Okular . . . . 19,30 Fr.

Objektivsysteme.

No. 0. . . . . —,— Fr.
No. 1. . . . . —,— Fr.
No 1a. . . . . —,— Fr.
No. 2. . . . . —,— Fr.
No. 3. . . . . 24,20 Fr.
No. 4. . . . . —,— Fr.
No. 5. . . . . —,— Fr.
No. 6. . . . . 38,70 Fr.
No. 7a. . . . . —,— Fr.
No. 8. . . . . 48,40 Fr.
No. 8a. . . . . —,— Fr.
No. 9. . . . . 72,60 Fr.
No. 9*. . . . . —,— Fr.
Revolver für zwei Systeme . . . . 24,20 Fr.
- - drei - . . . . 36,30 Fr.
Zylindermikrotom mit Klemme . . . . 29,20 Fr.
Zylindermikrotom nach Ranvier . . . . von 17—36 Fr.
Gefriermikrotom . . . . von 50—150 Fr.

Vergrösserungen

mit Huygens'schen Okularen bei 160 Millimeter Tubuslänge für 250 Millimeter Sehweite.

Trockenobjektive.

Objektive	Okulare I	II	III	IV	V	VI orthoskopisch
0	10	12	16	22	—	—
1	20	25	30	40	55	80
1a	20	25	30	40	55	80
2	30	35	40	50	70	100
3	50	65	80	100	130	160
4	70	85	100	120	160	200
5	120	145	170	210	280	350
6	170	220	250	340	380	500
7	250	300	340	440	570	700
7a	250	300	340	440	570	700
8	330	450	500	620	780	1000
8a	330	450	500	620	780	1000
9	430	540	620	800	1100	1400
9*	430	540	620	800	1100	1400

Immersionsobjektive.

10	500	600	750	950	1250	1800
10*	500	600	750	950	1250	1800
11*	600	710	900	1150	1500	2500
12*	740	860	1150	1500	1900	3000
15*	1050	1200	1500	2000	2500	4000

Homogene Immersionsobjektive.

18	600	710	900	1150	1500	2500
19	740	860	1150	1500	1900	3000

Nachet & fils in Paris.

Stative.

No. 9. . . . . 93,50 Fr.
No. 10. . . . . 66,— Fr.
No. 11. . . . . 44,— Fr.

Okulare.

No. 1 bis 3 . . . . 11,— Fr.
Okular mit Mikrometer . . . . 19,80 Fr.
Camera lucida . . . . 33,— Fr.

Objektivsysteme.

Alt. 0 Neu 2 . . . . 22,— Fr.
- 1 - 3 . . . . 22,— Fr.
- 2 - 5 . . . . 33,— Fr.
- 3 - 6 . . . . 38,50 Fr.
- 5 - 7 . . . . 44,— Fr.
- 6 - 8 . . . . 66,— Fr.
Präparirmikroskop . . . . 66,— Fr.

Vergrösserungen.

Objektivsysteme Alt	Objektivsysteme Neu	Okulare I	II	III	IV
	1	4	15	30	—
0	2	30	40	60	—
1	3	80	100	140	—
	4	110	180	220	—
2	5	180	260	350	—
3	6	300	400	500	—
5	7	390	560	780	—
6	8	510	740	1000	—
Immersion.					
7	9	650	980	1400	2100
8	10	750	1100	1650	2600
10	11	1150	1560	2200	3150
11	12	1420	1860	2700	4000

F. W. Schieck in Berlin.

Neuestes Arbeitsmikroskop für Aerzte mit Abbe'schem Beleuchtungsapparat, achromat. Okularen 0 und 2, Objektiv 1 und 3 und 1/9 homogenes Oelimmersionssystem von 15- bis 600maliger Vergrösserung . . . . 206,— Fr.

R. Wasserlein in Berlin.

Kleines Hufeisenmikroskop mit zwei Linsensystemen No. 2 und 7 und einem Okulare, Vergrösserung von 50- bis 400mal . . . . 58,— Fr.

Objektiv-Linsen	Vergrössert mit Ok. 1	Objektiv-Linsen	Vergrössert mit Ok. 1
1	30 lin.	7b	250 lin.
2	50 -	8	300 -
3	80 -	9	400 -
4	100 -	10	600 -
5	150 -	11	900 -
6	200 -	11b	900 -
7	250 -		

Thury & Amey in Genf.

Sehr praktisches, grosses Hufeisenstativ, mit Schiefstellung für Objektivsysteme jeder Firma eingerichtet . . . . 121,— Fr.
Verbindungsstücke (für Objektivsysteme jeder Firma) zum Instrument passend 3,50 Fr.

Mikroskopische Präparate in grosser Auswahl . . . . von 80 Cts. bis 5,— Fr.
Mikroskopirbestecke, sowie alle derartige Instrumente und Utensilien. Empfehle besonders die trefflichen Präparirinstrumente von Luer in Paris.
Achromatische Loupen in Etuis von . . . . von 10.— und 23,— Fr.
Deckglasmesser . . . . 16,50 Fr.
Frey's verbesserter Drehtisch der Engländer . . . . von 12.— und 14,— Fr.
Frey's Compresseur . . . . 4,50 Fr.
Cramer's beweglicher Objekttisch zum Absuchen mikroskopischer Präparate und Auffinden bestimmter Stellen (Preis noch nicht bestimmt).
Objektträger, ungeschliffen am Rand . . . . per 100 à 2,50 Fr.
- geschliffen - - . . . . per 100 à 6,— Fr.
Deckgläser, viereckig und rund, jeder Grösse.

No. 16.

Preisverzeichniss von **Powell & Lealand** in London. (170 Euston Road.)

(1865.)*)

(Preise in Pfd. Sterl.)

Nr. 1. Grosses zusammengesetztes Mikroskop von verbesserter Konstruktion, mit einem 3/4″ durch Schraube und Trieb rechtwinklig verschiebbaren und zugleich um die Axe rotirenden Objekttisch (nebst Präparatenhalter und Federklemme), welcher sehr dünn ist, um die schiefste Beleuchtung zu gestatten, sei es durch den Spiegel oder ein achromatisches Prisma, und einen graduirten Kreis besitzt, um als Goniometer benutzt zu werden. Grobe und feine Bewegung des Rohrs; letzteres mit einer graduirten ausziehbaren Röhre. Sekundärer Objekttisch mit rotirender, horizontaler und vertikaler Bewegung für den Gebrauch des achromatischen Kondensor, Paraboloid etc.; getheilte Platte mit einer Linse, um als Objektfinder zu dienen, einem ansehnlichen planen und konkaven Spiegel mit doppeltem Arme; 2 Okulare . . . . 32 Pfd. 10 Sh.

2. Grosses zusammengesetztes verbessertes Mikroskop mit einem um 3/4″ durch Schraube und Trieb rechtwinklig verschiebbaren Objekttisch, nebst verstellbarem und rotirendem Objekthalter mit Federklemme; grobe und feine Einstellung des graduirten und ausziehbaren Rohres. Akzessorischer Objekttisch mit rotirender rechtwinkliger und senkrechter Bewegung für Kondensor, Paraboloid etc.; ebener und konkaver Spiegel mit doppeltem Arme, wodurch sehr schiefes Licht auf das Objekt geleitet werden kann; 2 Okulare . . . . 22 Pfd.

3. Kleineres Mikroskop, in der Einrichtung dem vorigen ähnlich, mit einem um 3/4″ verschiebbaren Tisch, 2 Okularen, Drehscheibe und Lister's Lichtstopfern, aber ohne den sekundären Objekttisch und den doppelten Arm des Spiegels . 16 Pfd.

4. Tragbares zusammengesetztes Mikroskop mit 3/4″ Verschiebung des Tisches, einem verstellbaren und rotirenden Objekthalter nebst Federklemme; grobe und feine Bewegung, akzessorischer Tisch, ebener und konkaver Spiegel an doppeltem Arme, um sehr schiefe Beleuchtung zu erhalten; in Mahagonikasten . . 16 Pfd. 16 Sh.

5. Zusammengesetztes Mikroskop mit einem um 3/4″ durch einen Hebel verstellbaren Objekttisch, grober und feiner Bewegung, planem und konkavem Spiegel, Drehscheibe, Lister's Lichtstopfern und 2 Okularen. . . . . 10 Pfd. 10 Sh.
Das Gestell von Eisenguss. . . . . 8 - — -

6. Zusammengesetztes Mikroskop mit 2 achromatischen Linsensystemen von 1 und 1/4″ und Oeffnungswinkeln von 28 und 95°, 2 Okularen, doppeltem Spiegel, drehbarem Diaphragma und Lister's Lichtstopfern . . . . 12 Pfd. 10 Sh.

7. Zusammengesetztes Mikroskop für Studirende, mit den gleichen Linsensystemen, wie No. 6, einem Okular und doppeltem Spiegel . . . . 10 Pfd. 10 Sh.

Dissektionsstative . . . . 3 - 3 -
Mahagonikasten für Mikroskop No. 1 . . . . 4 - 4 -
Kasten für die Instrumente No. 2 und 3 mit Laden für Objekte . . . . 4 - 10 -
etc. etc.

*) Ein neueres Verzeichniss konnte ich nicht erhalten.

Achromatische Linsensysteme für Mikroskope.

Linsensysteme in Zoll	Oeffnungswinkel	Vergrösserungen mit den Okularen					Preise		Lieberkühn'sche Beleuchtungs-Apparate
		1	2	3	4	5	Pf.	Sh.	Sh.
2	14°	25	37	50	100	150	2	15	10
1½	20°	30	56	74	150	220	3	0	10
1	30°	57	74	100	200	300	3	3	8
2/3	32°	75	111	150	300	450	3	10	8
1/2	70°	100	148	200	400	600	5	0	5
1/3	80°	125	187	250	500	750	5	5	6
1/4	95°	200	296	400	800	1200	5	5	
1/4	130°	—	—	—	—	—	7	7	
1/4	145°	—	—	—	—	—	8	8	
1/5	100°	250	370	500	1000	1500	6	6	
1/8	130°	400	592	800	1600	2400	8	8	
1/12	145°	600	888	1200	2400	3600	10	10	
1/16	175°	800	1184	1600	3200	4800	16	16	
1/25	160°	1250	1850	2500	5000	7500	21	10	
1/50	150°	2500	3700	5000	10000	15000	31	10	

Hierzu noch eine Menge einzelner Apparate, darunter:

Wenham's stereoskopische Vorrichtung . . . . 8 Pfd. 10 Sh.
Verbesserter Kondensor mit 170° Oeffnungswinkel . . . . 8 - 8 -
- - - 100° - . . . . 7 - 7 -
Beleuchtungslinsen . . . . von 1 Pfd. 4 Sh. bis 18 - 5 -
Polarisationsapparat . . . . 2 - 10 -
Goniometer . . . . 3 - 3 -
Mikrometerokular . . . . 1 - 4 -
Schraubenmikrometer . . . . 4 - 4 -
Okulare . . . . von 15 Sh. an.

No. 17.

Preisverzeichniss der Firma von **Thomas Ross** (Nachfolger von **Andrew Ross**), 53 Wigmore Street, Cavendish Square, London W.

(1872.)*)

(Preise in Pfd. Sterl.)

Zusammengesetzte Mikroskope.

No. 1. Zusammengesetztes grosses Mikroskop mit graduirtem drehbarem Objekttisch, einen Zoll in rechtwinkliger Richtung verschiebbar, grober und feiner Schraubenbewegung der Röhre, einer Vorrichtung, um das Instrument in jeder Stellung zu fixiren, einem akzessorischen beweglichen graduirten Objekttisch zur Aufnahme und Einstellung von Kondensor, Polarisationsapparat; 2 Okulare; doppelter Spiegel; Drehscheibe, Objekthalter und 2 Glasplatten mit Leisten . . . . . . 30 Pfd.

2. Kleineres Stativ wie No. 1 B. mit rechtwinkliger Verschiebung der Tischplatte von 3/4" . . . . 20 Pfd.

2. Dasselbe ohne akzessorischen Tisch . . . . 15 -

2. Stativ ohne akzessorischen Tisch, feine Schraubenbewegung des Tisches; 2 Oku-

*) Wir haben das ältere Preisverzeichniss der ausgezeichneten Firma nur im Auszuge mitgetheilt. Ein neueres erhielten wir leider nicht. Für unsere kontinentalen Verhältnisse kommt es praktisch nicht wohl in Betracht.

lare; Linsensystem mit 25 und ein zweites mit 100^0 Oeffnungswinkel, als wesentlichen Bestandtheilen eines kompleten Mikroskops . . . . 18 Pfd. 11 Sh.

2. Komplizirter Tisch dazu . . . . 4 - 10 -

2. Feine Schraubeneinrichtung desselben . . . . 2 - 10 -

2. Akzessorischer Tisch mit Triebwerk . . . . 4 - 10 -

3. Kleineres Stativ mit komplizirtem beweglichem Tisch, feiner Schraubenbewegung und 2 Okularen . . . . 13 Pfd. 10 Sh.

3. Stativ mit einfachem, unbeweglichem Tische, 2 Okularen und 2 Linsensystemen 1″ (von 15^0) und 1/4″ (von 100^0) . . . . 14 Pfd. 15 Sh.

3. Komplizirter Tisch dazu . . . . 4 - — -

3. Feine Schraubenvorrichtung desselben . . . . 2 - — -

3. Akzessorischer Tisch . . . . 4 - — -

Kasten für die Mikroskope von 7 Pfd. bis 1 Pfd. 10 Sh.

Zusammengesetztes grosses Mikroskop, zur Beobachtung lebender Wasserthiere, mit 4 Triebwerkseinrichtungen und 2 Okularen . . . . 15 Pfd.

Solches mit binokulärer Vorrichtung . . . 21 Pfd. 12 Sh. 6 d. — 19 Pfd. 7 Sh. 6 d.

. . . .

Linsensysteme.

(Die mit * bezeichneten besitzen eine Korrektionsvorrichtung.)

Systeme in Zoll	Oeffnungs-winkel	Vergrösserung mit den sechs Okularen						Preise			Lieberkühn'sche Beleuchtungs-Apparate dazu		
		A.	B.	C.	D.	E.	F.	Pf.	Sh.	d.	Pf.	Sh.	d.
5	7^0	8	13	24	36	52	72	1	10	—			
4	9^0	10	16	30	45	65	90	1	10	—			
3	12^0	13	20	35	56	84	112	3	—	—			
2	15^0	20	32	55	90	135	180	3	—	—	—	17	6
1 1/2	20^0	25	40	70	112	168	224	3	—	—	—	17	6
1	15^0	37	60	105	170	255	340	2	—	—	—	15	—
1	25^0	37	60	105	170	255	340	3	10	—	—	15	—
2/3	35^0	60	100	145	270	405	540	3	10	—	—	10	6
*1/2	90^0	95	153	265	420	630	840	4	4	—	—	17	6
*4/10	95^0	150	250	400	700	1000	1400	4	10	—			
*1/5	100^0	270	425	630	1200	1600	2200	5	5	—			
*1/5	120^0	195	310	540	850	1275	1700	5	5	—			
*1/10	140^0	550	840	1300	2400	3200	4400	7	7	—			
*1/15	170^0	900	1500	2200	3600	5400	6400	10	10	—			
*1/25	170^0	1300	2000	3000	5700	7600	10300	21	—	—			

Nebenapparate.

	Pfd.	Sh.	d.
Wenham's binokuläre Vorrichtung einfacherer Art	5	—	—
Dieselbe, von komplizirterer Beschaffenheit	5	10	—
Okulare A, B und C	—	17	6
Okulare D, E und F	1	—	—
Kellner's orthoskopische Okulare C und D	1	5	—
Mikrometerokular	1	5	—
Schraubenmikrometer	5	10	—
Objekttischmikrometer	—	7	—
Camera lucida von Wollaston	1	15	—
Polarisationsapparate von 2 Pfd. 10 Sh. an.			
Ross' achromatischer Kondensor	3	—	—
Gillett's achromatischer Kondensor	7	—	—
Paraboloid, zur Beleuchtung auf dunklem Grunde	1	15	1
Einfache Linse mit dunklem Fleck, zur Prüfung von Testobjekten .	—	10	6

No. 18.

Preisverzeichniss von **R. & J. Beck** (früher Smith, Beck and Beck), 68 Cornhill, E. C. and Lister Works, Holloway, London.

(1885.)

(Preise in Pfd. Sterl.)

Der neueste Katalog der Firma ist so enorm reichhaltig, dass nur ein kleiner Auszug hier möglich wird, um so mehr, als vieler Nebenapparat auf dem Kontinent nicht gebräuchlich, ja nicht einmal bekannt ist.

Grösstes binokuläres internationales Mikroskop ersten Ranges mit 14 Objektiven von 8—10,000facher Linearvergrösserung und einem enormen Zubehör 220 Pfd. — Sh.
Kleinere derartige binokuläre Mikroskope erster Qualität bis . . . . . . 45 - — -
Monokuläre einige Pfd. billiger.
Linsensysteme ersten Ranges mit der nominellen Brennweite von 4″—$^1/_{40}$″ von 20 Pfd. — 1 Pfd. 10 Sh.

Daneben sind noch eine ganze Reihe von Instrumenten bis zu einfachen, relativ billigen, für den Gebrauch der Studirenden und der Familie, aufgeführt.

No. 19.

Preisverzeichniss der Instrumente und Apparate aus der mechanischen Werkstätte von **R. Jung** in Heidelberg.*)

(1883.)

(Preise in Mark.)

A. Mikrotome.

1. Schlittenmikrotom. Grosses Modell, Länge der Schlittenbahn 40 Cm. (s. Thoma, Virchow's Archiv Bd. 84) . . . . 130 *M.*
   Messer hierzu, Schneide circa 23 Cm. lang . . . . 25 *M.*
   Mikrometerschraube mit getheilter Trommel zur genauesten Einstellung der Schnittdicke . . . . 30 *M.*
2. Schlittenmikrotom. Mittleres Modell, Länge der Schlittenbahn 27 Cm. . . 85 *M.*
2a. Schlittenmikrotom, wie 2. die Objektschlitten mit Halter nach Angaben der zoologischen Station in Neapel um 2 Axen drehbar (Neapler Zange) . . . . 95 *M.*
2b. Schlittenmikrotom, wie 2, auf Elfenbein laufend, Objekthalter wie bei 4. . 110 *M.*
   Messer hierzu, Schneide circa 16 Cm. lang . . . . 15 *M.*
   Mikrometerschraube mit getheilter Trommel zur genauesten Einstellung der Schnittdicke . . . . 30 *M.*
3. Schlittenmikrotom. Kleinstes Modell, Schlittenbahn 21 Cm. lang . . . . . 50 *M.*
   Messer hierzu, Schneide circa 11 Cm. lang . . . . 10 *M.*
   Mikrometerschraube zur genauesten Einstellung der Schnittdicke, mit getheilter Trommel . . . . 25 *M.*
4. Schlittenmikrotom. Grösse wie 2. von Roth-Metall, die Schieber auf Elfenbein laufend, der Objekthalter durch Trieb um 2 Axen beweglich, zum höher und tiefer stellen, sowie drehen des Objektes eingerichtet, nach Angabe der zoologischen Station in Neapel. (Siehe Mittheilung d. zool. Station in Neapel 1883.) . . . . 125 *M.*
5. Etui für je ein Messer, gross 5 *M.*, mittel 4 *M.*, klein . . . . 2,50 *M.*
6. Objekthalter, um 3 Axen drehbar passend auf die Objektschlitten der Mikrotome gross und mittel 18, klein . . . . 15 *M.*
   Dieselben mit kleinen Theilkreisen je 4 *M.* mehr.
7. Einbettungskästen und Objekthalter anderer Konstruktionen. Preise nach Uebereinkunft.

---

*) Im Auszug.

8. Apparat zur Verhinderung des Aufrollens der Schnitte (zum Schneiden in Chloroform-Paraffin bestimmt) nach Angaben der zoologischen Station in Neapel . . . . 9 *M.*
9. Mikrometerschraube zur genauesten Einstellung der Schnittdicke mit Einschnappvorrichtung. Letztere ist in der Weise gebaut, dass beim Drehen der Mikrometerschraube nach 1 oder nach je 5 oder nach je $7\frac{1}{2}$ oder nach je 15 Theilstrichen der Trommel eine Feder einspringt und auf diesem Wege die Zahl der zurückgelegten Theilstriche angibt. Die Einrichtung gestattet, die Feder nach Belieben auf einen der genannten Intervalle einzustellen, oder aber ganz ausser Thätigkeit zu setzen 40 *M.*
10. Messer neuer Form, für den Gebrauch auf den Schlittenmikrotomen, insbesondere für Paraffin- und andere Schnitte, die mehr eine Querstellung des Messers bedingen oder erlauben. Die Messer sind mit ihrem Halter so eingerichtet, dass sie bei Bedarf auf dem gewöhnlichen Messerschlitten mit der sonst das Messer fixirenden Schraube befestigt werden und dass auch bei Querstellung des Messers jeder Theil der Schneide zur Benützung kommen kann, indem bald das eine, bald das andere Ende desselben zur Befestigung dient. Zum Abziehen der Messer wird ein Griff beigegeben, welcher ebenso wie der Halter für eine unbeschränkte Zahl von Messern gebraucht werden kann.
1 Messer . . . . 6 *M.*
1 Halter für die Messer . . . . 7 *M.*
1 Griff für die Messer . . . . 3 *M.*
Etuis für 2 und 3 Messer . . . . 3 *M.*
Für eine grössere Zahl nach Uebereinkunft.
11. Polirte Holzkästen zum längeren Aufbewahren der Mikrotome je nach Grösse 5—9 *M.*
NB. Behufs Versendung sollte für die Messer immer ein Etui hinzugenommen werden.
12. Apparat zum Härten von Einbettungsmassen in Alkoholdämpfen. Nach Art von Calberla . . . . 22 *M.*
13. Zelloidin in Tafeln, von E. Schering in Berlin, die Tafel . . . . 4,50 *M.*
14. Pappkästchen aus dünnem Carton, 10 Stück verschiedener Grösse . . . . . 0,5 *M.*
15. Korkstücke, viereckig zum Aufkleben von Präparaten, welche mit den Schlittenmikrotomen geschnitten werden sollen. Das Hundert je nach Grösse . . . . . . 3—4 *M.*
16. Einbettungsrähmchen, verstellbar, statt der Kasten . . . . à 4 *M.*
17. Gefriermikrotom, nach Hughes und Lewis, neuerdings erheblich verbessert, mit Glasplatte als Messerunterlage . . . . 25 *M.*
Messer hierzu . . . . 6 *M.*
Etui für das Messer . . . . 1 *M.*
Aetherspray und Sammelflasche hierzu . . . . 9 *M.*
18. Gefriermikrotom wie No. 12, mit Theilkreis zum Ablesen der Schnittdicke . 32 *M.*

B. Einige Instrumente und Apparate für anatomische, physiologische und pathologisch-anatomische Zwecke.

19. Präparirmikroskop. Dasselbe zeichnet sich durch soliden niedrigen Bau, sowie grossen Objekttisch von Glas vor anderen Konstruktionen aus. Die Einstellung geschieht durch Verschiebung und Trieb und ermöglicht, ziemlich hohe Gefässe unter die Lupen zu setzen. Mit 2 Lupen in verschliessbarem Kästchen . . . . 48 *M.*
20. Objekttisch nach Thoma zur mikroskopischen Beobachtung des Blutkreislaufes am lebenden Frosche (Virchow's Archiv, Bd. 65, Abbildung). Mit zwei Trägern für Irrigationskanülen, und einem Träger der Kanüle zur gleichzeitigen Infusion von Flüssigkeiten in das Blut,
für die Froschzunge . . . . 24 *M.*
für das Mesenterium . . . . 24 *M.*
für die Schwimmhaut . . . . 24 *M.*
für die Lunge . . . . 30 *M.*
21. Objekttisch nach Thoma zur mikroskopischen Untersuchung des Blutkreislaufes am Mesenterium und Omentum von Hunden und Kaninchen (Virchow's Archiv, Bd. 74) 66 *M.*
22. Mikroskopstativ hierzu, eingerichtet für Okulare und Objektive von Hartnack in Potsdam oder einer anderen Firma. Grobe Einstellung der Tubus durch Verschiebung, feine durch Mikrometerschraube an der Säule . . . . 70 *M.*
23. Revolver für 2 Objektive für Mikroskope der verschiedenen Fabrikanten . 14 *M.*
24. Revolver für 3 Objektive . . . . 20 *M.*
25. Systemhalter neuer Konstruktion, zum raschen Auswechseln der Objektivsysteme verschiedener Fabrikanten am Tubus des zusammengesetzten Mikroskops, ohne zu schrauben . . . . 18 *M.*
26. Beleuchtungslinse auf Stativ, nach allen Richtungen beweglich, 10 Cm. Durchmesser, mit Vorrichtung, um farbige Glasplatten aufzulegen, mit 6 Glasplatten . . 36 *M.*

Bemerkung. Farbiges Glas in zahlreichen Nuancirungen liefere ich unter billiger Berechnung in Stücken jeder Grösse.

27. Apparat zum Messen der Dicke der Deckgläser . . . . 8 *M.*
28. Dunkel-Kasten nach Prof. Engelmann in Utrecht, zum Mikroskopiren und Zeichnen, mit 3 Lichtöffnungen verschiedener Grösse zum Auswechseln, 6 farbigen Glasplatten nebst Halter, Kästchen zum Aufbewahren kleiner Gegenstände und Thüre, um Licht von vorne einzulassen . . . . 35 *M.*
29. Derselbe als Koffer zusammenlegbar . . . . 45 *M.*
30. Luftkessel zur Injektion der Blut- und Lymphgefässe unter konstantem Druck. Kupferblechzylinder mit Hahnen aus Rothguss. Kubikinhalt 14 Liter. Druckerzeugung durch Einströmen oder Durchströmen von Wasser aus der Wasserleitung. Dem Ludwig'schen Injektionsapparate im Wesentlichen entsprechend . . . . . . 50 *M.*
Luftkessel aus Zinkblech . . . . 40 *M.*
31. Quecksilbermanometer hierzu, gleichzeitig als Sicherheitsventil eingerichtet. Durch Kautschukschlauch mit dem Luftkessel zu verbinden. Ohne Füllung.
a. Auf eigenem Stative . . . . 9 *M.*
b. Zum Anschlagen an die Zimmerwand . . . . 6 *M.*

No. 20.

Preisverzeichniss der Mikrotome mit Nebenapparaten und Messern von **M. Schanze**, Mechaniker des pathologischen Institutes in Leipzig.

(1885.)

(Preise in Mark.)

A. Mikrotome.

No. 0. Länge der Schlittenbahn 40 Cm., für Schnitte bis 6 × 5 Cm. Ausdehnung . 160 *M.*
1 Gefrierapparat hierzu . . . . 15 *M.*
No. 1. Länge der Schlittenbahn 25 Cm. mit 2 verschieden grossen Klammern, 1 Tischchen für Paraffinpräparate und 1 Gefrierapparat . . . . 120 *M.*
No. 2. Länge der Schlittenbahn 20 Cm. mit 1 grossen Klammer, 1 Tischchen für Paraffinapparate und Gefrierapparat . . . . 100 *M.*
No. 3. Länge der Schlittenbahn 17 Cm. mit 1 kleinen Klammer und Gefrierapparat 85 *M.*

Die hier verzeichneten Mikrotome sind sämmtlich mit Einrichtung versehen, das Schnittobjekt in jede beliebige Lage zur Schnittebene bringen zu können, ohne das Objekt selbst bewegen zu müssen, und befinden sich in polirten Mahagonikasten.

Ohne oben genannte Einrichtung stellt sich der Preis um 10—20 *M.* niedriger. Wird der Gefrierapparat nicht gewünscht, so ermässigt sich der Preis bei den Mikrotomen No. 1, 2 und 3 gleichmässig um 10 *M.*

Sollen die Mikrotome zum Schneiden unter Wasser etc. eingerichtet sein, so erhöhen sich die Preise um 50—80 *M.*

B. Messer.

Länge der Messerklinge in Cm.:	25	17	14	12
Preis pro Stück (Heidelberger Form):	25	16	13	10 *M.*
Preis pro Stück (Weigert'sche Form):		10	8	7 *M.*
Etuis für 1 Messer pro Stück:	6	4	3	2.50 *M.*
Etuis für 2 Messer	8	6	5	4 *M.*

No. 21.

Preisliste der Farbstoffe und chemischen Präparate für Mikroskopie von Dr. Georg Grübler, Physiologisch-chemisches Laboratorium in Leipzig (Dufourstrasse No. 17).

(1885.)

(Preise in Mark.)

Der 100 Gramm-Preis wird von inkl. 50 Gramm an berechnet. Die Verpackung geschieht sorgfältig, weshalb bei etwaigen Beschädigungen auf dem Transporte Vergütung von mir nicht gewährt wird.

Injektionsfarbe (trocken).

Leicht lösliches Berliner Blau	100 g	2.— M.,	1 kg	16.— M.
Lösl. Berl. Blau konz. dickflüssig	100 -	2.— -	1 -	16.— -

Farbstoffe*).

Trocken.

Hier nicht aufgenommene Farben werden auf Wunsch gern zu beschaffen gesucht.

Alaunkarmin n. Grenacher**)	10 g	1.50 M.,	100 g	13.50 M.
Alizarinblau S. (n. Ehrlich)	10 -	0.60 -	100 -	5.— -
Alizarin en pâte	10 -	0.20 -	100 -	1.20 -
do. sicc.	10 -	0.80 -	100 -	6.50 -
Alkannatinktur			100 -	0.60 -
Alkannin (fettlösl. Roth)	1 -	0.20 -	10 -	1.— -
Anilinblau, spritlösl.	10 -	0.70 -	100 -	6.— -
Anilinblau, wasserlöslich	10 -	0.65 -	100 -	6.— -
Anilingelb	10 -	0.50 -	100 -	4.20 -
Anilingrün (n. Strassburger)	10 -	0.60 -	100 -	5.40 -
Aurantia	10 -	0.50 -	100 -	4.— -
Berliner Blau, vide Injektionsfarben.				
Biebrich Scharlach n. H. Griesbach	10 -	0.50 -	100 -	4.— -
Bismarckbraun	10 -	0.35 -	100 -	3.— -
Bleu de Lyon n. H. Griesbach	10 -	0.60 -	100 -	5.— -
Bordeaux R. n. H. Griesbach	10 -	0.40 -	100 -	3.20 -
Karmin rubr. opt.	10 -	0.90 -	100 -	8.— -
do. - II.	10 -	0.75 -	100 -	7.— -
Karminsaures Ammoniak (Hoyer)	1 -	0.50 -	10 -	4.50 -
Chrysoidin	10 -	0.55 -	100 -	4.— -
Korallin spirituslösl. (n. Strasburger)	10 -	0.35 -	100 -	3.— -
- wasserlöslich	10 -	0.40 -	100 -	3.40 -
Crocëin n. H. Griesbach	10 -	0.60 -	100 -	5.20 -
Cyanin	1 -	1.60 -		
Dahlia	10 -	0.45 -	100 -	4.— -
Eosin, wasserlöslich	10 -	0,55 -	100 -	4,10 -
do. spirituslöslich	10 -	0.80 -	100 -	7 — -
Fuchsin	10 -	0.45 -	100 -	3.80 -
do. S. (Säure.) n. Weigert	10 -	0.55 -	100 -	4.50 -
Gentianaviolett	10 -	0.40 -	100 -	3.50 -
Goldorange n. H. Griesbach	10 -	0.40 -	100 -	3.50 -
Hämatoxylin pur. cryst.	1 -	0.50 -	10 -	4.— -
Hämatoxylintinktur, vide Tinktionen.				
Helianthin	10 -	0.40 -	100 -	3.50 -
Indigkarmin (indigschwefels. Natron)	10 -	1.— -	100 -	8.— -
Indulin	10 -	0.65 -	100 -	5 — -
Jodgrün	10 -	1.20 -	100 -	10.— -

*) Werden sämmtlich gewissenhaft nach den Angaben der betr. Autoren geliefert.
**) In 20—25 Theilen kochend Wasser zu lösen.

Magdalaroth	10 g	0,80 *M.*,	100 g	7.— *M.*
Malachitgrün	10 -	0.60 -	100 -	4.50 -
Methyleosin	10 -	0.70 -	100 -	6.60 -
Methylgrün	10 -	0.70 -	100 -	6.50 -
Methylviolett	10 -	0.60 -	100 -	5.— -
Methylenblau (f. Bazillenfärbung nach Koch)	10 -	0.75 -	100 -	6.— -
Nigrosin	10 -	0.45 -	100 -	4.— -
Orange	10 -	0.40 -	100 -	3.80 -
Orseille (Extrakt)	10 -	0.20 -	100 -	1.60 -
Pikrinsäure	10 -	0.15 -	100 -	1.20 -
Pikrokarmin n. Hoyer*)	1 -	0.60 -	10 -	4.50 -
Purpurin en pâte			100 -	3.— -
do. sicc. opt	1 -	0.40 -	10 -	3.50 -
Rosanilin (-Base)	10 -	0.70 -	100 -	6.60 -
Rose bengale n. Griesbach	10 -	0.70 -	100 -	6.— -
Rubin	10 -	0.50 -	100 -	4.— -
Safranin	10 -	0.90 -	100 -	8.— -
do. 0 wasserlösl. (Adamkiewicz)	10 -	0.80 -	100 -	7.— -
Vesuvinbraun (für Bazillenfärbung n. Koch)	10 -	0.40 -	100 -	3.40 -
Anilin pur. (hell) für Bazillenfärbung n. Ehrlich	100 -	1.50 -	1 -	13.— -
Anilin (-Salz) schwefelsaures	10 -	0.25 -	100 g	2.20 -
Toluidin vide Diversa.				

Farbstoffe in Lösungen.

Tinktionen.

Alaunkarmin n. Grenacher	100 g	0.40 *M.*,	1 kg	3.50 *M.*
do. konz. haltbar	100 -	0.80 -	-	7.— -
do. trocken, vide trockene Farbstoffe.				
Alkoholkarmin nach Grenacher (sauer)	100 -	0.80 -	-	7.— -
do. n. Hoyer	100 -	0.60 -	-	5.— -
do. n. Mayer (Salzsäurelosung)	100 -	1.— -	-	9.— -
Ammoniakkarmin n. Gerlach	100 -	0.35 -	-	3.— -
do. konz. haltbar	100 -	1.50 -	-	13.90 -
Beale's Karminsolution	100 -	0.60 -	-	5.50 -
Boraxkarmin n. Grenacher	100 -	0.40 -	-	3.50 -
do. alkoholisch	100 -	0.80 -	-	7.— -
Karminalkohol vide Alkokol-Karmin.				
Karminessigsäure n. Schneider	100 -	1.— -	-	9.— -
Karminsolution n. Thiersch	100 -	1.— -	-	8.50 -
Karmintinktur vide Beale's Karminsolution.				
Kochenille-Alaunlösung	100 -	0.60 -	-	5.— -
Kochenilletinktur n. Mayer	100 -	0.60 -	-	5.— -
Doppelfärbung (Cr-Hämatoxylin) f. Rückenmarkschn. n. Weigert Lösung I u. II à			50 g	0.50 -
Gibbes' Bazillustinktion	100 -	1.— -		
do. Doppelfärbung	100 -	1.10 -		
Hämatoxylinlösung n. Böhmer	100 -	0.50 -	1 kg	4.— -
do. n. Kleinenberg	100 -	0.80 -	-	7.— -
do. konz. haltbar n. Friedländer	100 -	1.— -	-	9.— -
do. n. Grenacher**)	100 -	1.— -	-	9.— -
Hämatoxylintinktur konz.	10 -	1.— -	100 g	8.50 -
Hämoxylin-Doppelfärbung n. Weigert (f. Rückenmarkschnitte) Lösung I u. II à			50 g	0.40 -
Lithionkarmin	100 -	1.— -	1 kg	8.50 -
Methylgrün-Ameisensäure nach Strasburger	100 -	0.80 -		
Methylgrün-Essigsäure nach Strasburger	100 -	0.70 -		
Pikrin-Anilinblau nach Strasburger	100 -	0.80 -		
Pikrin-Nigrosin nach Strasburger	100 -	0.60 -		
Pikrinschwefelsäure (nach P. Mayer)	10 -	0.10 -	100 g	0.40 -
Pikrokarmin nach Weigert	100 -	1.25 -	1 kg	11.50 -
Pikrolithionkarmin (nach Orth)	100 -	1.20 -		
Saurer Karmin n. Schweigger-Seidel	100 -	1.— -	-	8.50 -

*) In 80 Theilen heissem Wasser mit Spur Ammoniak zu lösen.
**) Nach Angabe des Autor (Zeitschrift für wissenschaftliche Mikroskopie) gebrauchsfertig lange Zeit klar haltbar.

Chemikalien und Reagentien.

Acid. acetic. conc. (Eisessig)	100 g	0.60 *M.*,	1 kg	4.— *M.*
Acid. chromic. pur. cryst.	100 -	1.— -	1 -	8.— -
do. formic. conc.	100 -	1.10 -		
do. osmicum (in Röhrchen à 1 g)			1 g	5.30 -
do. do. (do. à ½ g)			½ -	3.— -
do. do. solut., 1% 10, 0 g 65 ℘)			100 -	6.— -
Argent. nitric.	1 -	0.25 -	10 -	1.80 -
Aurum chlorat. crystall.			1 -	2.10 -
do. do. solut., 10%			10 -	2.10 -
Diphenylamin			10 -	0.40 -
Fehling's Lösung (Zuckerprobe)	10 -	0.20 -	100 -	0.60 -
Kali acet. solut., 33%			100 -	0.60 -
do. bichromic.	100 -	0.40 -	1 kg	3.20 -
Kaliumquecksilberjodidlösung (nach Dippel)	10 -	0.40 -	100 g	3.— -
Kreosot, hell, rein	10 -	0.30 -	100 -	2.— -
Millon's Reagens (salpetersaures Quecksilberoxydul)	10 -	0.20 -	100 -	1.— -
Monobromnaphthalin	10 -	0.80 -	100 -	7.— -
Pallad. chlorat. cryst.			1 -	3.50 -
do. do. solut., 10%			10 -	3.50 -
Platin. chlorat. cryst.			10 -	5.30 -
do. do. solut., 10%			10 -	0.60 -
Sulfanilsäure			10 -	0.60 -
Tropäolin 00	10 -	0.60 -	100 -	5.50 -

Präparationsmassen, Oele etc.

Agar-Agar	100 -	0.80 -	1 kg	7.— -
Asphaltlack Ia.	100 -	0.40 -	1 -	3.— -
Bergamottöl	10 -	0.45 -	100 g	4.— -
Kanadabalsam natural.	10 -	0.20 -	100 -	1.30 -
do. rectif. (fast farblos)	10 -	0.25 -	100 -	1.50 -
do. in Tuben à	— -	0.75 -		
Zedernholzöl	10 -	0.25 -	100 -	2.20 -
do. Ia. f. optische Zwecke	10 -	0.30 -	100 -	2.50 -
Zelloidin			1 Tafel	2.90 -
Zelloidinlösung	100 -	1.25 -	1 kg	11.— -
Chlorzinkjodsolution (n. Nägeli)	10 -	0.40 -	100 g	3.— -
Kopalfirniss	100 -	1.10 -	1 kg	9.50 -
Kuprammoniumoxyd (n. Behrens)	10 -	0.40 -	100 g	3.— -
Dammarlack	100 -	0.60 -	1 kg	5.— -
Einbettemasse (n. Friedländer)	100 -	1.— -	1 -	8.— -
Einschlussflüssigkeit n. Farrant			100 g	2.50 -
do. n. Hoyer f. Pr. m. Karminfrbg.			100 -	3.— -
do. n. Hoyer f. Pr. m. Anilinfrbg.			100 -	4.— -
Entkalkungsflüssigkeit n. Ebner	100 -	0.30 -	1 kg	2.— -
Erlicki's Flüssigkeit	100 -	0.30 -	1 -	2.— -
Fenchelöl	10 -	0.40 -	100 g	2.80 -
Gläserkitt (n. Selenka)*)	100 -	1.50 -	1 kg	12.— -
Glyzerin pur. (säurefrei)	100 -	0.40 -	1 -	2.80 -
Glyzerinlein (Klebs)	100 -	1.— -	1 -	8.— -
Glyzerin-Gelatine n. Kaiser	100 -	1.— -	1 -	8.— -
Gold-Size	100 -			
Guttapercha natur.	100 -	1.50 -	1 -	13.— -
Jodglyzerin	100 -	0.50 -	1 -	4.— -
Jod-Jodkaliumlösung	100 -	0.50 -	1 -	4.— -
Jodtinktur 10%	10 -	0.15 -	100 g	1.— -
Knochenöl, echt, rein	100 -	0.60 -	1 kg	5.— -
Lavendelöl Ia.	10 -	0.40 -	100 g	3.— -
Leiminjektionsmasse, roth	100 -	0.80 -	1 kg	7.— -
- roth trocken**) (n. Fol)	10 -	0.90 -	100 g	8.— -
- blau	100 -	0.70 -	1 kg	6.— -
Maskenlack Nr. III	100 -	1.10 -	1 -	9.— -

*) Nach Erwärmen flüssig zu verwenden
**) In ca. 10 Theilen warmen Wasser zu lösen und 1 Theil Glyzerin zuzusetzen.

Müller'sche Lösung	100 g	0.30 ℳ.	1 g	2.— ℳ.
Nelkenöl	100 -	2.20 -	0,5 -	9.— -
Origanumöl	100 -	2.80		
- Ia echt	10 -	0.45 -	100 g	4.— -
Oel f. homog. Immersion	10 -	1.— -	100 -	8.— -
Paraffin alb. Schmelzp. 58° C.	100 -	0.60 -	1 kg	5.— -
- - - 52° C.	100 -	0.50 -	1 -	4.— -
- - - 45° C.	100 -	0.50 -	1 -	4.— -
Toluidin II. Qual.	100 -	1.20 -	1 -	10.— -
Vaseline alb.	100 -	0.80 -	1 -	7.— -
Wasserstoffsuperoxyd	100 -	0.50 -	1 -	3.— -
Xylol puriss.	100 -	0.80 -	1 -	7.— -

Nährgelatinen (sterilisirt) für Reinkulturen von Bakterien, dargestellt nach dem Verfahren des Herrn Geh. Reg.-Rath Dr. Koch im Kaiserl. Reichsgesundheitsamte.

Die Gelatinen werden sowohl gebrauchsfertig sterilisirt in Glasröhren (Eprouvetten) zu ca. 10,0 g Inhalt abgegeben, als in Kochflaschen pr. Kilo zum Nachsterilisiren, resp. Selbstfüllen in Reagensgläser geliefert.

Für Brauchbarkeit der Röhrchen wird garantirt und werden nachweislich unbrauchbare gegen neue eingetauscht, falls innerhalb 8 Tagen (vom Tage der Absendung an gerechnet) Reklamation erfolgt.

Die Preise stellen sich wie folgt:

Fleischpeptongelatine (Gelatina peptono-carnis sterilisat.)

1 Röhrchen à 10 g Inhalt = 0,20 ℳ.
10 - - - - = 1,60 ℳ.
100 - - - - = 14,— ℳ.

In Kochflaschen zum Nachsterilisiren*): 1 Kilo = 8 ℳ. bei mindestens 1 Kilo Entnahme.

Agar-Agar-Nährgelatine (Gelatina carnis pept. c. Agar-Agar.)

1 Röhrchen à 10 g Inhalt = 0,25 ℳ.
10 - - - - = 2,00 ℳ.
100 - - - - = 18,00 ℳ.

In Kochflaschen zum Nachsterilisiren*): per Kilo = 12 ℳ. bei mindestens ½ Kilo Entnahme.

Kollektionen von Farbstoffen.

A. Für Privatgebrauch.

Kollektion von Farbstoffen für Bazillenfärbung inkl. Etui . . . 3,50 ℳ.
Kollektion der wichtigsten Farbstoffe (24 Fl.) im Etui . . . 18 ℳ.
Kollektion von Färbematerial für mikr. Botanik nach Strasburger in f. Etui mit Schloss 25 ℳ.

Kollektion der wichtigsten Farbstoffe, Reagentien und Präparationsmassen der mikr. Anatomie für Mediziner in f. Etui m. Schloss kompl. . . . 46 ℳ.
Desgl. ohne Einbettemasse und Glasutensilien . . . 43 ℳ.

B. Für Institute.

Kollektionen in Standgläsern von
ca. 50 g Inhalt für trockene Farbstoffe
- 200 - - - Farbstoffsolutionen und Flüssigkeiten.

Wahl der Farbstoffe je nach Angabe. — Gläser mit einfachem Korkverschluss oder mit eingeschliffenen Glasstoffen (letztere ca. doppelt so theuer als einfache Gläser).

Objektträger und Deckgläschen in diversen Grössen und Stärken je nach Angabe. Packung in Kästchen zu 50 Stück, weniger werden nicht abgegeben.

Uhrgläser . . . pr. Dtzd. von 0,60 ℳ. an.

Mikrotomkorke, Präparirnadeln, Skalpelle, Scheeren, Spatel etc. werden auf Wunsch gern beigegeben.

Mikrotome von Schanze (Preis nicht angegeben).

---

*) Hierzu Vorausbestellung erwünscht, da wegen Neudarstellung kurze Lieferzeit nicht möglich ist.

No. 22.

Preisverzeichniss der Glasgegenstände zur Anfertigung mikroskopischer Präparate von **Heinrich Vogel** in Giessen.*)

(1885.)

(Preise in Mark.)

Objektträger.

a) Von grünlichem Glas.

1.	Englisch Format (76 : 26 Mm.) ungeschliffen	100 Stück	1,00 M.
2.	- - - mit fein geschliffenen Kanten. .	- -	2,75 M.
3.	Vereinsformat (48 : 28 Mm.) ungeschliffen.	- -	0,75 M.
4.	- - - mit fein geschliffenen Kanten. .	- -	2,50 M.

b) Von weissem reinem Salinglas.

5.	Englisch Format (76 : 26 Mm.) ungeschliffen	- -	1,50 M.
6.	- - - mit fein geschliffenen Kanten. .	- -	3,50 M.
7.	Vereinsformat (48 : 28 Mm.) ungeschliffen.	- -	1,25 M.
8.	- - - mit fein geschliffenen Kanten. .	- -	3,00 M.

c) Von grünlichem Spiegelglas.

9.	Englisch Format (76 : 26 Mm.) ungeschliffen	- -	4,50 M.
10.	- - - mit fein geschliffenen Kanten. .	- -	6,50 M.
11.	Vereinsformat (48 : 28 Mm.) ungeschliffen.	- -	4,00 M.
12.	- - - mit fein geschliffenen Kanten. .	- -	5,50 M.

d) Von weissem wasserhellem Spiegelglas.

13.	Englicch Format (76 : 26 Mm.) ungeschliffen	- -	6,00 M.
14.	- - - mit fein geschliffenen Kanten. .	- -	7,50 M.
15.	Vereinsformat (48 : 28 Mm.) ungeschliffen.	- -	4,50 M.
16.	- - - mit fein geschliffenen Kanten. .	- -	6,00 M.
17.	Objektträger, mattirt, mit eingeschliffener Vertiefung, Vereinsformat	- -	10,00 M.
18.	- desgl. Englisch Format.	- -	12,00 M.
19.	- (76 : 26 Mm.) mit feuchten Kammern	10 Stück	10,00 M.
20.	- - - - -	- -	6,00 M.
21.	- mit rundem Loch in der Mitte	- -	3,00 M.
22.	Glasringe für feuchte Kammern	- -	4,50 M.
23.	Objektträger hierzu passend mit fein geschliffenen Kanten . . .	- -	0,70 M.
24.	- (48 : 28 Mm.) zu Steinschliffen, 3 Mm. stark . . .	100 Stück	1,50 M.
25.	Schutzleisten, schmal	- -	0,30 M.
26.	- breit	- -	0,30 M.

Deckgläser.

a) Quadratische (pro 100 Stück).

27.	No. I,	18 Mm. Seite,	0,15-0,20 Mm. stark	2,20 M.,	0,10,-015 Mm. stark	2,50 M.
28.	- II,	15 - -	- - -	1,70 M.,	- - -	2,00 M.
29.	- III,	12 - -	- - -	1,05 M.,	- - -	1,20 M.
30.	- IV,	10 - -	- - -	0,75 M.,	- - -	0,90 M.

b) Rechteckige (pro 100 Stück).

31.	No. V,	26 Mm. l.,	21 Mm. br.,	0,15-0,20 Mm. st.	4,30 M.,	0,10-0,15 Mm. st.	5,00 M.
32.	- VI,	22 - -	16 - -	- - -	3.00 M.,	- - -	3,50 M.
33.	- VII,	18 - -	12 - -	- - -	1,25 M.,	- - -	1,50 M.
34.	- VIII,	14 - -	9 - -	- - -	0,80 M.,	- - -	1,00 M.

c) Runde (pro 100 Stück).

35.	No. 1,	18 Mm. Durchmesser,	0,15-0,20 Mm. stk.	3,00 M.,	0,10-0,15 Mm. stk.	3,50 M.
36.	- 2,	15 - -	- - -	2,10 M.,	- - -	2,40 M.
37.	- 3,	12 - -	- - -	1,50 M.,	- - -	1,70 M.
38.	- 4,	10 - -	- - -	1,10 M.,	- - -	1,30 M.

*) Im Auszug.

Für Serienschnitte erlaube mir noch besonders meine Objektträger und Deckgläser in allen Grössen, unter billigster Berechnung, zu empfehlen.

Instrumente, Glasdosen, Uhrgläser, Reagensgläser, Präparatenschalen, -Dosen, Präparatenkästchen.

Kästchen zum Aufbewahren mikroskopischer Präparate; fein gearbeitet mit Zahnleisten.

Für 12 Stück Vereins-Format passend	Taschenformat ganz Kallico mit Goldaufschrift	0,60 ℳ.
- 12 - Englisch - -		0,70 ℳ.
- 25 - Vereins- - -		0,85 ℳ.
- 25 - Englisch - -		1,00 ℳ.
Für 50 Stück Vereins-Format passend	Buchform	2,50 ℳ.
- 50 - Englisch - -	desgl.	2,75 ℳ.

Für 100 Stück Englisch Format, polirtes, fein und dauerhaft gearbeitetes Kästchen von Holz, zum Wagrechtlegen der Präparate . . . . . . 6,00 ℳ.

Etiquetten, ausgeschnitten und gummirt, in verschiedenen Farben und Formaten.

Chemikalien, Farbstoffe (trocken, nicht in Lösungen).

Kanadabalsam	à Glas	1,00 ℳ.
Dammarlack	-	0,50 ℳ.
Asphaltlack	-	0,50 ℳ.
Maskenlack	-	0,50 ℳ.
Glyzerin	-	0,50 ℳ.
Glyzeringallerte	-	0,70 ℳ.
Nelkenöl	-	1,00 ℳ.
Xylol puriss.	-	0,70 ℳ.
Anilin, hell	-	1,00 ℳ.
Zedernholzöl	-	1,00 ℳ.
Bismarckbraun	100 Grm.	3,50 ℳ.
Eosin, wasserlösl.	- -	5,50 ℳ.
Fuchsin	- -	5,00 ℳ.
Gentianaviolet	- -	4,25 ℳ.
Hämatoxylin pur. cr	10 -	5,00 ℳ.
Methylviolet	100 -	6,00 ℳ.
Methylenblau	- -	7,00 ℳ.
Methylgrün	- -	7,00 ℳ.
Vesuvinbraun	- -	4,50 ℳ.

Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.







